Anno XIII - Nuova Serie N. 2

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Sviluppo di piante a luce di fosforescenza

Il comportamento delle piante all'azione della luce è stato ampiamente studiato ed è noto che esiste un rapporto tra le diverse lunghezze d'onda ed intensità delle radiazioni luminose ed i vari fenomeni di fotomorfosi. Le ricerche non si sono limitate allo studio dei fenomeni manifestati dalle piante alle varie radiazioni della luce solare ed alle differenti intensità di esse, ma si sono rivolte anche a tutte quelle sorgenti luminose artificiali che presentavano un interesse particolare sia scientifico che pratico.

Tra le numerose sorgenti di luce utilizzate per queste ricerche ve n'è però una la cui luminosità è stata pochissimo investigata nei riguardi della sua azione sulle piante e mi è sembrato che una tale ricerca potesse avere un particolare interesse dato che tale luce spesso si accompagna ad alcuni processi vitali e la sua comparsa non è mai unita ad una contemporanea emissione di calore.

Simile forma di luminosità, di cui non si conosce ancora il significato biologico, si riscontra in alcuni minerali, animali e vegetali e si ammette che vari siano i processi secondo i quali essa si origina, per quanto nella maggior parte dei casi essi siano ancora ignoti.

Quasi sempre è possibile studiare le proprietà fisiche di queste luci per mezzo dell'analisi spettroscopica e si è visto che il loro spettro è continuo e spesso la luce è

così intensa in una sola porzione di esso da apparire chiaramente colorata anche ad occhio nudo.

Per quanto riguarda i minerali (fosforo, fluoruro di calce, solfuro di zinco, ossidi di alluminio, etc.) la maggior parte delle luminosità da essi emanate sono effetto di fosforescenza: essi cioè, dopo una più o meno lunga esposizione ad una forte sorgente luminosa, emettono per un periodo di tempo delle radiazioni luminose.

Data la grande analogia di comportamento fisico tra la fosforescenza di alcune sostanze minerali e la luminescenza di alcuni organismi animali e vegetali, mi è sembrato interessante poter sperimentare quali effetti biologici la fosforescenza potesse produrre sullo sviluppo di piante che venissero a trovarsi sotto il suo influsso.

Nella letteratura botanica ho trovato solo due accenni sugli effetti che la luminescenza ha sulle piante superiori e questa scarsezza di riferimenti dipende molto probabilmente dal fatto che, avendo tali radiazioni luminose una intensità che non raggiunge forse il valore minimo sufficiente a determinare un effetto tangibile sulle piante, i fisiologi si sono disinteressati di eseguire simili esperienze. È tuttavia non privo di interesse stabilire se piantine germinanti reagiscono fototropicamente anche in modo lieve alla luce di fosforescenza e se è possibile rilevare in loro una qualsiasi differenza in confronto delle piante sviluppantisi all'oscurità completa, nei riguardi specialmente della formazione della clorofilla, o se infine si manifestano anomalie di accrescimento.

Hofmann ha posto a germinare dei semi di lenticchia, veccia e pisello in presenza di minerali contenenti cloruro di zolfo che emanavano una luce fosforescente azzurra ed ha potuto osservare dei marcati movimenti eliotropici nelle piantine.

Issatchenko, ponendo dei semi di trifoglio, segala ed avena a germinare sotto una campana oscura entro cui stavano delle colonie di *Bacterium phosphorescens*, ha riscontrato la presenza di clorofilla nell'estratto alcooli-

co delle piantine dopo che queste erano rimaste per 24 ore sotto l'azione della luminescenza batterica.

Questi, ripeto, sono gli unici studi eseguiti su questo argomento che ho potuto trovare, anzi uno solo di essi si riferisce alla luce di fosforescenza, ed è perciò che ho ritenuto potesse essere di qualche interesse ripetere le esperienze di Hofmann allargando il campo delle investigazioni e ricercare se in piantine germinanti alla sola luce di fosforescenza si potesse osservare, oltre ai movimenti fototropici, anche la formazione di clorofilla ed amido.

Per potere eseguire tali ricerche mi procurai delle polveri di sostanze fosforescenti, facendo in modo di escludere quelle nella cui composizione potesse entrare qualche sostanza appartenente al gruppo delle radioattive, perchè i risultati delle esperienze dovevano essere sicuramente attribuibili soltanto alle radiazioni luminose e non eventualmente ad altre di natura radioattiva, difficili a rivelare con i mezzi disponibili e la cui presenza poteva falsarne molto i dati.

Le polveri di sali fosforescenti, rispondenti ai requisiti suesposti, mi furono fornite dalla Casa Gallois di Lione; esse erano in numero di tre e davano una luminosità di colore e di intensità differente.

Feci poi costruire un apparecchio che mi consentisse di isolare le piante in esperimento da qualsiasi radiazione luminosa che non fosse quella proveniente dalle sostanze fosforescenti: esso era formato da una cassetta perfettamente stagna alla luce e fornita di sfiatatoi, pure stagni alla luce, che permettevano la circolazione ed il ricambio dell'aria nella cassetta.

Nell'interno, su una delle pareti, scorreva un nastro di tela dell'altezza di 16 cm. sul quale a mezzo di una vernice ad olio avevo distesa una delle polveri fosforescenti. Questo nastro scorreva su dei rulli di gomma collegati ad un motorino elettrico. I rulli, ruotando, trascinavano il nastro che, dopo essere passato innanzi

ad una sorgente luminosa costituita da un riflettore portante due lampade « Osram nitra » da 100 W., entrava nella cassetta e cedeva una parte della luce assorbita. Con questo sistema la luminosità fornita dal nastro alle piantine in esperimento era costante e continua.

Come soggetti per l'esperienza si usarono piantine germinanti di grano.

I semi vennero tenuti a rigonfiare per 24 ore e poi posti su germinatoi porosi tenuti in camera oscura fino a quando il fusticino aveva in media circa 1 cm. di lunghezza. In quello stadio si iniziava l'esperienza disponendo dei germinatoi nel modo seguente: uno di essi veniva lasciato in camera oscura; uno era portato alla luce diffusa del laboratorio ed un terzo veniva posto nella cassetta con luce fosforescente dove rimaneva per 12 giorni e riceveva circa 9 ore di luminosità continua al giorno.

Al termine di questo periodo, le piantine di ogni germinatoio venivano separate dalle radici e poste per una parte in alcool e per l'altra parte tra carta bibula per essiccarle.

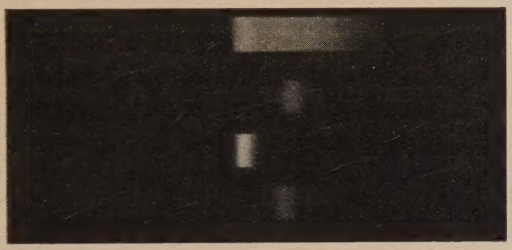
Le porzioni in alcool servivano per la ricerca della clorofilla e le porzioni essiccate per la ricerca dell'amido e per l'analisi fluoroscopica del campo di diffusione capillare della poltiglia delle piantine con acqua distillata. La fosforescenza emanata dalle tre polveri era di colore marcatamente diverso ed altrettanto è da dirsi per ciò che riguarda la loro intensità ed il tempo di esposizione necessario perchè esse raggiungessero il massimo di intensità luminosa.

Per la prima volta fu impiegata una polvere con luce azzurro-violacea di discreta intensità ed il cui spettro era formato da una sola banda situata tra la linea « b » ed oltrepassante di poco la linea « F » in modo da coprire la zona corrispondente alle radiazioni verdi e verdi-azzurre.

In una seconda esperienza fu impiegata una polvere

emanante una luce giallo-verdastra a forte intensità, con spettro formato da una sola banda posta quasi a contatto con la linea « D » ed estendentesi fino a circa metà della zona compresa tra « D » ed « E » in modo da coprire una parte della zona del giallo e del giallo-verdastro.

La terza polvere emanava una luce verde-azzurra di intensità molto inferiore a quella delle due polveri precedenti ed il cui spettro era formato da una banda limitata dalla linea « E » e dalla linea « F », comprendente quindi la zona delle radiazioni verdi, ma con questa polvere non fu fatta alcuna esperienza data la sua scarsa intensità luminosa.



a, Luce solare; *b*, Luce azzurro-violacea; *c*, Luce giallo-verdastra; *d*, Luce verde.

Ho inoltre cercato di determinare l'intensità luminosa di ciascuna delle tre polveri ed a tal uopo mi sono servito di un termoelemento di Hilsch.

L'apparecchio non ha prodotto nessuno spostamento del galvanometro ad esso collegato quando è stato esposto alla luminosità prodotta da ciascuna delle tre polveri, malgrado io abbia ripetuto varie volte le prove, servendomi di tutti gli accorgimenti del caso; ciò porta a concludere che le luminosità delle polveri fostorescenti avevano un'intensità piccolissima, inferiore a quella minima necessaria per eccitare il termoelemento.

Durante l'esposizione alla luce azzurro-violacea le piantine di grano manifestarono un leggero fototropismo positivo che però dopo i primi quattro giorni si andò

attenuando fino ad essere completamente scomparso alla fine dell'esperienza.

Ponendo a confronto le piantine cresciute alla luce fosforescente azzurro-violacea ed a quella giallo-verdastra con quelle cresciute all'oscuro si poteva osservare un maggior sviluppo in lunghezza nelle prime mentre il colore di entrambe era identico: bianco-giallastro.

Poichè durante l'esperienza era stata osservata una differenza di 1° C. nella temperatura media tra la cassetta con luce fosforescente e la camera oscura ove veniva allevato l'altro lotto di piantine, ho ritenuto opportuno controllare se il maggior accrescimento delle piantine esposte alla luce fosforescente fosse eventualmente dovuto alla differenza di temperatura.

L'esperienza di controllo ha confermata questa ipotesi: in otto giorni di osservazione si è avuta una differenza di temperatura di 1° C. tra i due ambienti ed un maggior sviluppo medio di cm. 3 fra le 100 piantine componenti il lotto tenuto nella cassetta in cui si è avuto l'aumento di temperatura.

L'esame spettroscopico dell'estratto alcoolico non ha permesso di rivelare alcuna traccia di clorofilla, esame che invece è stato perfettamente positivo per le piantine cresciute alla luce diffusa del laboratorio.

Il comportamento del campo di diffusione capillare della poltiglia delle piantine sottoposto alla luce di Wood è stato identico per le piantine cresciute al buio e per quelle cresciute alla luce fosforescente in quanto che la zona fluorescente era in entrambi i casi formata da una porzione centrale celeste molto brillante circondata da un anello celeste più pallido; la poltiglia delle piantine cresciute alla luce diffusa ha dato invece una zona centrale fornita di fluorescenza verdastra circondata da uno stretto anello bruno rossastro e da un secondo anello grande celeste pallido.

Le foglioline furono in seguito sezionate ed osservate, dopo colorazione con iodo-ioduro di potassio, al fine di

determinare se vi fosse presenza di amido; la reazione si mostrò identica sia per le piantine cresciute alla luce fosforescente sia per quelle cresciute all'oscuro: nelle cellule vi era completa assenza di amido e solo se ne poteva osservare nelle cellule stomatiche. Questo amido però, localizzato nelle cellule stomatiche, non è sufficiente per dimostrare un'attività della funzione clorofilliana, ammesso che essa si fosse potuta svolgere anche in misura ridottissima, perchè è ormai provato che l'amido presente nelle cellule stomatiche può derivare dalla migrazione dei carboidrati di riserva contenuti nei semi e ciò per mettere in grado gli stomi di soddisfare subito alle necessità traspiratorie e respiratorie della giovane pianta prima ancora che essa abbia potuto fabbricare quelle sostanze amilacee necessarie per il loro funzionamento.

Considerando i risultati di queste brevi esperienze si deve concludere che l'azione delle luci fosforescenti impiegate ha avuto un effetto quasi nullo sulle piantine in esperimento e l'unica reazione che si è potuta osservare consiste in un leggero fototropismo di breve durata.

Con tutta probabilità tali risultati pressochè negativi sono da attribuirsi alla debole intensità delle luci impiegate, non raggiungente il limite minimo necessario per determinare il processo di sintesi degli idrati di carbonio come avviene alla luce ordinaria del giorno o di altre sorgenti luminose sufficientemente intense.

Antonio Biraghi.

SUMMARY

A study on the effect of phosphorescent light on the development of wheat seedlings is described.

The results have shown that the seedlings after exposure of 12 days to phosphorescent light did not differ from those grown in perfect darkness. Probably these

results depend from the low intensity of the light that did not reach the minimum necessary to determine the synthesis of carbohydrates.

BIBLIOGRAFIA.

Barton Wright E. C., *Recent advances in plant physiology.* London, 1930.

Belzung E., *Recherches morphologiques et physiologiques sur l'amidon et les grains de chlorophylle.* « Ann. Sc. Nat, », ser. VII, V, 179, 1886.

Benecke W. e Jost L., *Pflanzenphysiologie.* « Jena, 1924.

Böhm J., *Ueber Stärkebildung in verdunkelten Blatttheilen der Feuerbohne.* « Ber. d. Deut. Chem. Gesell. », jahr. X, 1804, 1877.

Colla S., *L'azione dei raggi U. V. sulle piante etiolate.* « Boll. Soc. It. Biol. Sper. », II, 724-726, 1927.

— *Sull'azione dei raggi di Wood sulla germinazione ed i primi periodi di accrescimento.* « Boll. Soc. It. Biol. Sper. », IV, 298-301, 1929.

— *Formazione della clorofilla nelle piante esposte alla luce di Wood.* « Ann. di Bot. », XVIII, 329-349, 1930.

— *Sulla fotosintesi alla sola luce di Wood.* « N. Giorn. Bot. It. », XXXVIII, 463-474, 1931.

D'Arsonval, Chauveau, etc., *Traité de physique biologique.* Paris, 1903.

Friedel J., *De l'action exercée sur la végétation par une obscurité plus complète que l'obscurité courante des laboratoires.* « C. R. Ac. Sc. », Paris, CLIII, 18, 825, 1911.

Haberlandt G., *Physiologische planzenanatomie.* Leipzig, 1924.

Hofmann K., *Heliotropismus im Phosphoreszenzlichte mineralischer Substanzen.* « Jahrber. d. Privatgymnas. zu Duppau in Böhmen f. d. Schuljahr 1902-1903 », Duppau, VIII, 33, 1903.

Issatchenko M. B., *Quelques expériences avec la lumière bactérienne.* « Centralbl. f. Bakt. », II, 10, 497, 1903.

Kniep H., *Photosynthese.* « Handw. b. d. Naturwiss. », VII, 781, 1912.

Ladenburg R., *Lumineszenz.* « Handw. b. d. Naturwiss. ». VI, 509, 1912.

Lloyd F. E., *The physiology of stomata.* Carnegie Inst., Washington, 1908.

Molisch H., *Pflanzenphysiologie.* Jena, 1922.

Müller W. J, C., *Handbuch der Botanik.* Heidelberg, 1880.

Murani O., *Fisica.* Milano, 1924.

Palladine V., *Physiologie des plantes.* Paris, 1902.

Petri L. e De Cecco M., *Ricerche sulle sostanze fluorescenti delle piante in rapporto ad alcuni fenomeni di fotolisi.* « Boll. R. Staz. Patol. Veg. », anno VIII, N. S., 374-406, 1928.

Pincussen L., *Photobiologie.* Leipzig, 1930.

Pütter A., *Lichtproduktion durch organismen.* « Handw. b. d. Naturwiss. », XI, 333, 1912.

Sachs J., *Traité de botanique.* Paris, 1874.

Schimper A. F. V., *Untersuchungen u. d. Entstehung der Stärkekörner.* « Bot. Zeit., XXXVIII, 1880.

Waentig P., *Phosphoreszenz.* « Handw. b. d. Naturwiss. », VII, 712, 1912.

Wiesner J., *Anatomie und Physiologie der Pflanzen.* Wien, 1881.

Cascola delle gemme a fiore nei peschi delle varietà Amsden e Mayflower

Nella primavera del 1931 un frutticultore di Albano Laziale segnalò, per la prima volta nei Castelli Romani, una forte cascola delle gemme a fiore in alcune varietà di peschi. In seguito al sopraluogo da me compiuto in quell'epoca, il Direttore di questa R. Stazione mi incaricò di occuparmi dell'argomento allo scopo di ricercare le cause del fenomeno e di trovare, se fosse stato possibile, il mezzo di evitare o almeno di attenuare i danni che esso arreca alla produzione.

Come appare dalla Relazione di una Riunione della Commissione Tecnica per le frutta polpose, tenuta in Albenga il 18 Giugno 1930, già da diversi anni il malanno era stato notato in Liguria nelle varietà precoci *Amsden* e *Mayflower*, non solo, ma in alcune zone maggiormente colpite i danni che esso arrecava erano tanto rilevanti che avevano fatto perdere gran parte del loro prestigio a dette varietà. La Commissione Tecnica si preoccupava vivamente del fenomeno lamentato in vista anche della particolare importanza economica delle varietà soggette alla cascola; esse sono infatti precocissime e producono frutti assai ricercati sui mercati esteri e nazionali per il bellissimo aspetto e il gradito sapore.

Importate in Italia da parecchi anni (nell'Albenghese l'*Amsden*, stando a quanto riferisce il Prof. Allegri, è stata introdotta da circa 14 anni), la *Mayflower* e *l'Amsden* sono originarie, come è noto, dell'America, dove vennero selezionate. Trattandosi di varietà pregiate e capaci di fornire lauti guadagni, esse si sono poi largamente diffuse da noi così che anche nei dintorni di Roma, dove la peschicoltura è ora in continuo e rapido progresso, esistono oggi pescheti nei quali le suddette varietà sono rappresentate in forti percentuali.

Negli scorsi anni, in numerosi sopraluoghi estesi a diversi pescheti dei dintorni di Roma, nei quali si è verificata la cascola delle gemme a fiore, ho potuto fare osservazioni e raccogliere dati che, unitamente alle informazioni gentilmente fornitemi dal Prof. Mamaresi per il Bolognese e dal Prof. Toma per l'Alto Adige (1), mi hanno portato a conclusioni che credo utile riferire in una breve nota.

*
* *

In principio della primavera le piante si caricano di gemme a fiore, ma tali gemme, pochi giorni prima di sbocciare, cadono in grandissima quantità e non giungono a fiorire che in una percentuale assai piccola. Anche i fiori vanno frequentemente soggetti ad una cascola abbastanza sensibile, ma sempre molto meno intensa di quella delle gemme. A questi fenomeni anormali, o per lo meno eccessivamente accentuati, si aggiungono poi le comuni cause di diminuzione di prodotto, quali la mancata fecondazione di parte dei fiori e la cascola normale dopo l'allegagione.

L'accurata osservazione degli organi aerei delle piante non mi ha mai rivelata la presenza di parassiti, sia animali che vegetali, capaci di agire direttamente o indirettamente sulla cascola ed all'esame dell'apparato radicale sono risultate le perfette condizioni del sistema assorbente e l'assenza di qualsiasi anormale sviluppo di funghi micorizzici. Il processo che determina la caduta delle gemme è analogo a quello che causa la normale caduta delle foglie ed infatti, esaminando sezioni longitudinali di gemme prossime a cadere, si può chiaramente osservare alla loro base la formazione di un tessuto di separazione, costituito da alcuni strati di cellule parenchimatiche lassamente unite fra loro. Esclusa quindi

(1) A quanti agevolarono con informazioni e consigli l'opera mia, rivolgo qui i miei piú vivi ringraziamenti.

ogni causa parassitaria e poichè nei tessuti meristemali delle gemme non si trovano alterazioni di nessun genere che possano provocare la formazione del tessuto di separazione e quindi la caduta delle gemme stesse, il fenomeno doveva necessariamente essere in relazione a particolari condizioni fisiologiche della pianta.

A conclusioni analoghe era giunta anche la Commissione Tecnica per le frutta polpose nella riunione di Albenga, ma sulle possibili cause del malanno essa non si pronunciava, limitandosi a prendere in considerazione le diverse ipotesi espresse dagli intervenuti. Secondo tali ipotesi, le cause della cascola sarebbero da ricercarsi nella irrigazione, negli sbalzi di temperatura che si verificano nel periodo iniziale della fioritura e in una degenerazione delle varietà, causata dalla assenza di qualsiasi cura nella scelta dei semi da riprodurre e delle piante madri da cui si prelevano le marze da innesto.

A mio avviso invece, pur ammettendo che questi fatti possano avere una influenza più o meno diretta sulla gravità del fenomeno lamentato, la causa principale dello squilibrio fisiologico dei peschi *Amsden* e *Mayflower* (1), sarebbe la mitezza e la brevità della stagione invernale delle zone in cui esso si verifica.

La natura e la composizione chimica del terreno, le concimazioni, l'irrigazione, il sistema di potatura e di allevamento delle piante ed altre particolari condizioni colturali non credo abbiano che una influenza indiretta sulla cascola, contribuendo solo a variare l'entità del fe-

(1) In un frutteto di proprietà dell'On. Capri Cruciani, situato nei pressi di Marino, è stata notata la cascola delle gemme a fiore anche nella varietà *Red bird*. Anche questa è una varietà di origine americana e notevolmente precoce, maturando i suoi frutti poco dopo l'*Amsden*. Per ora il fenomeno si è mantenuto per la *Red bird* entro limiti tollerabili, tanto che sarebbe forse sfuggito alla osservazione se le notevoli affinità di detta varietà con quelle maggiormente colpite dalla cascola non avessero suggerito di tenerla d'occhio in modo particolare.

nomeno. Ciò appare tanto più probabile in quanto la cascola si presenta in zone relativamente estese, su terreni quindi di natura diversa e probabilmente in condizioni colturali abbastanza variabili. Non è da escludere però che l'azione dei suaccennati fattori secondari possa essere in qualche caso notevole ed anzi ritengo che, nei dintorni di Roma, si potranno avere benefici apprezzabili dalla opportuna modificazione delle comuni pratiche colturali. È da notare però che quanto sarà forse utilmente applicabile nei Castelli Romani può anche rimanere del tutto inefficace in altre zone e ciò per le notevoli differenze di clima delle diverse regioni in cui si verifica il fenomeno.

Per quanto riguarda la causa principale della cascola ricorderò che, fino ad oggi, essa è stata notata nelle zone di Albenga, Imperia (Liguria), nei dintorni di Roma e nel Lucchese, zone che, come si può vedere nelle tabelle riportate, hanno clima notevolmente più mite di quello di altre zone frutticole d'Italia, quali il Trentino ed il Bolognese, dove il fenomeno è assolutamente sconosciuto (1). Egualmente sconosciuto è in Piemonte (zona di Alba) dove, stando a quanto riferisce il Prof. Ferraris, sia l'*Amsden* che la *Mayflower* producono bene e costantemente e si vanno sempre più affermando e diffondendo, tanto che l'*Amsden* costituisce oggi circa il 40% degli impianti (2).

---

(1) Nel Lucchese la cascola, sconosciuta fino allo scorso anno, ha fatto la sua comparsa in questa primavera, manifestandosi però con notevole intensità e diffusione. Anche in questa zona la varietà che più ha risentito dei danni della cascola è stata la *Amsden*.

Sempre nella primavera in corso pare che il fenomeno sia stato notato anche in Calabria.

(2) Non ho trovato dati meteorologici sufficienti per la zona di Alba che non ho quindi potuto aggiungere alle altre riportate nella tabella. In generale però si può dire che il clima della zona suddetta si avvicina più a quello del Bolognese e del Trentino che a quello della Liguria, dei Castelli Romani e del Lucchese.

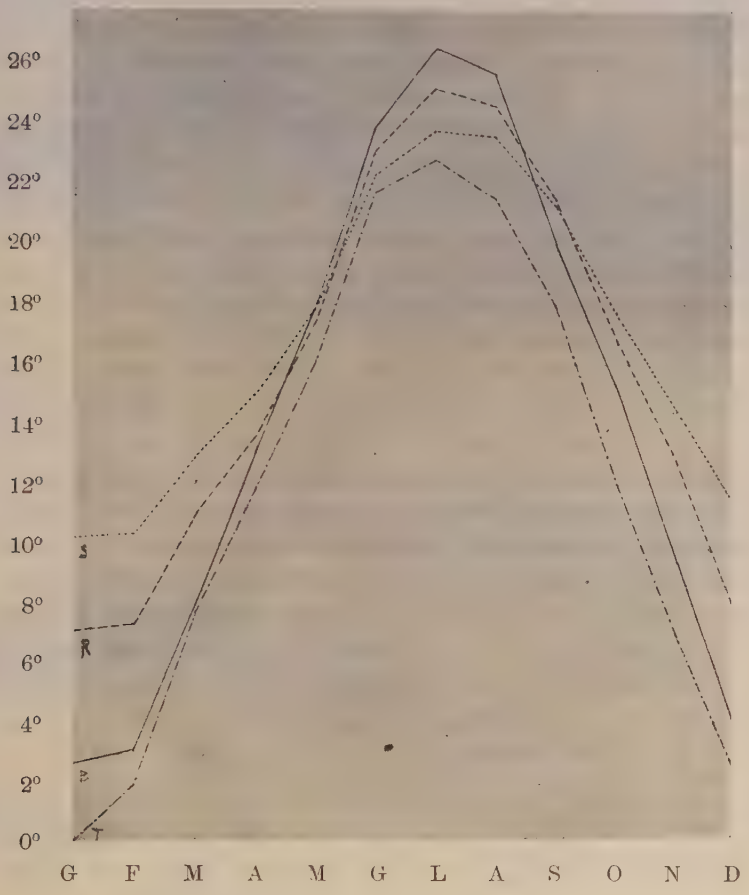
Temperature medie mensili.

Località	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Trento	0,1	2,0	7,7	11,9	16,1	21,7	22,8	21,5	17,9	12,0	6,9	2,3
Bologna	2,7	3,1	8,0	13,1	17,9	23,9	26,5	25,7	20,0	15,2	9,4	3,8
Roma	7,1	7,3	11,0	13,6	17,4	23,1	25,2	24,6	21,5	16,8	12,7	7,7
S. Remo	10,2	10,3	12,9	15,0	17,9	22,3	23,8	23,6	21,3	17,7	14,5	11,2
Pisa	6,8	5,8	10,2	12,3	15,9	21,5	23,7	23,9	21,0	16,2	12,2	7,3
Livorno	8,2	6,6	10,2	13,0	16,6	20,8	22,9	23,4	21,4	17,0	13,4	9,1

Temperature medie annue e deviazioni mensili.

Località	Media annua	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Trento	11,9	— 11,8	— 9,9	— 4,2	—	+ 4,2	+ 9,8	+ 10,9	+ 9,6	+ 6,0	+ 0,1	— 5,0	— 9,6
Bologna	14,1	— 11,4	— 11,0	— 6,1	— 1,0	+ 3,8	+ 9,8	+ 12,4	+ 11,6	+ 5,9	+ 1,1	— 4,7	— 10,3
Roma	15,7	— 8,6	— 8,4	— 4,7	— 2,1	+ 1,7	+ 7,4	+ 9,5	+ 8,9	+ 5,8	+ 1,1	— 3,0	— 8,0
S. Remo	16,7	— 6,5	— 6,4	— 3,8	— 1,7	+ 1,2	+ 5,6	+ 7,1	+ 6,9	+ 4,6	+ 1,0	— 2,2	— 5,5
Pisa	14,7	— 7,9	— 8,9	— 4,5	— 2,4	+ 1,2	+ 6,8	+ 9,0	+ 9,2	+ 6,3	+ 1,5	— 2,5	— 7,4
Livorno	15,2	— 7,0	— 8,6	— 5,0	— 2,4	+ 1,4	+ 5,6	+ 7,7	+ 8,2	+ 6,2	+ 1,8	— 1,8	— 6,1

D'altra parte i paesi di origine delle varietà in esame hanno inverni abbastanza lunghi e notevolmente rigidi,



Temperature medie mensili.

Bologna ———— Roma — — — —
Trento — · — · — S. Remo · · ·

i quali permettono alle piante un alternarsi di periodi di vegetazione e di riposo, cosa che non può verificarsi con regolarità in Liguria, nei dintorni di Roma e nel Lucchese, dove il periodo di vegetazione è notevolmente allun-

gato ed anche il breve periodo invernale non è mai di vero ed assoluto riposo.

Questa modificazione del ritmo di vegetazione delle piante riesce loro certamente sfavorevole per i danni che esse sono esposte a subire dal sopraggiungere di freddi mentre le piante sono ancora in vegetazione. Tali danni sono resi più facili anche dalla minor resistenza agli abbassamenti di temperatura dei tessuti, in conseguenza della lunga permanenza in ambiente caldo (1). Credo però che questa maggior sensibilità delle piante all'azione dei freddi debba avere influenza più sugli ordinari danni del gelo che sul fenomeno in esame. È più attendibile infatti che le particolari condizioni che determinano la cascola siano conseguenza della mancata azione benefica del freddo durante il periodo di riposo che, come è noto e come risulta da numerose esperienze di vari autori (2), si ripercuote sulla ulteriore attività delle cellule meristemali. In poche parole si tratterebbe quindi di una specie di degenerazione delle varietà, dovuta ad insufficiente acclimatazione. È noto infatti quale influenza possa esercitare l'ambiente sul comportamento delle specie botaniche, agendo appunto sul normale andamento dei fenomeni fisiologici delle piante stesse.

*
* *

In America, che io sappia, la cascola non è conosciuta, però nella California del Sud, a Cuba, nella Florida ed in generale in tutta la costa nordica del Golfo del Messi-

(1) Petri (*Ricerche sulle cause dei deperimenti delle viti in Sicilia;* « Memorie R. Staz. di Patol. veget. », Roma, 1912, p. 177), esaminando l'azione del clima sulle viti in rapporto al « roncet », ricorda esperienze dello Shaffnit (*Studien über den Einfluss niederer Temperaturen auf d. pflanzliche Zelle;* « Mitt. K. W. Inst. f. Landwirt. in Bromberg », III, 1910) e del Ravaz che provano appunto questa minore resistenza agli abbassamenti di temperatura dei tessuti rimasti a lungo in ambiente caldo.

(2) Knight, Pfeffer, Müller-Thurgau; vedi Petri, op. cit., p. 178.

co, si debbono lamentare danni, talora anche gravi, dovuti ad una malattia che si manifesta con un ritardo nella fioritura e nella emissione delle foglie degli alberi da frutto in genere, ma che colpisce in modo particolare i peschi. La malattia è stata attribuita alle condizioni climatiche delle regioni suddette.

Horne, Weldon e Babcock (1) riportano a questo proposito il parere espresso in una conferenza di frutticultori e fitopatologi rappresentanti l'University of California e il Chaffey Junior College, tenuta il 20 maggio 1924 nel Chaffey Junior College nell'Ontario, secondo il quale la causa del ritardo nella fioritura e nella emissione delle foglie sarebbe l'alta temperatura del febbraio accompagnata da viva insolazione e da scarsa umidità. Fattori concomitanti sarebbero: l'abbassamento di temperatura che generalmente si verifica nel marzo ed i venti freddi che comunemente spirano durante l'autunno e l'inverno.

Gli AA. mettono poi in evidenza alcuni altri fatti, non tutti concordanti però col parere espresso dalla detta Conferenza. Essi trovano infatti che, mantenendo adeguata l'umidità per mezzo della irrigazione, non si influisce nè sul verificarsi del fenomeno, nè sulla sua intensità. Riparando le piante dall'azione diretta del sole si ha emissione normale sia delle foglie che dei fiori. Il malanno decresce con l'altitudine fino a scomparire completamente a circa 1700 metri. Particolarmente sfavorevole si mostrò l'andamento stagionale dell'autunno, inverno e primavera 1923-24 caratterizzato dal settem-

(1) Horne Wm. J., Weldon Geo. P. and E. B. Babcock, *Resistance of peach hybrids to an obscure disease in Southern California*; « Jour. of Heredity », XII, pp. 99-104, 1926. Cfr. anche: Smith Ralph E., 1907: *Report of the plant Pathologist to July*, 1, 1906; « Univ. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull. », 184, p. 249; e Smith R. E. and Smith Elizabeth H., 1911: *California Plant Diseases-Calif.* « Agr. Exp. Sta. Bull. », 218, pp. 1151-1153.

bre, ottobre e novembre più caldi del normale e da un febbraio eccezionalmente caldo (media 7,1° C.).

Da questi ultimi dati appare evidente una relazione abbastanza stretta fra la malattia lamentata in America e la cascola delle gemme a fiore che si verifica nelle zone prima elencate, il cui clima, indubbiamente ancora più temperato di quello della California del Sud, fa sì che anche nei mesi d'inverno le medie mensili superino, spesso, anche notevolmente i 7° C. citati come vera eccezione per il febbraio in quella regione. Il diverso modo di manifestarsi dei due fenomeni non esclude che la causa prima possa essere identica, poichè i fattori secondari sono in entrambi i casi numerosissimi e vari per intensità e direzione.

*
* *

Fino dalle prime visite ai pescheti danneggiati dalla cascola, apparve evidente che le piante, anzichè presentarsi sofferenti ed a vegetazione stentata, mostravano uno sviluppo notevolmente maggiore di quello delle altre varietà. Avendo poi estese le mie osservazioni ad altri frutteti, il che mi permise di esaminare piante poste in condizioni diverse, fui portato a dover ammettere un certo rapporto fra il vigore delle piante stesse e la cascola; essa si mostrava infatti notevolmente più grave in quelle che, o per l'acqua ad esse somministrata, o per il terreno più ricco, o per l'esposizione più favorevole, si trovavano in condizioni di vegetare meglio delle altre. Esempi evidenti di ciò mi furono offerti dal pescheto della tenuta dell'On. Capri Cruciani. In questo frutteto le piante usufruiscono di un sistema di irrigazione destinato alle colture ortive che vengono fatte negli interfilari ed è facile vedere come le piante che si trovano lungo le testate, e quindi prossime ai canaletti di derivazione delle acque, delle quali usufruiscono così in più

larga misura, abbiano uno sviluppo notevolmente superiore alle altre, ma vadano maggiormente soggette al malanno. Ciò concorda in parte anche con quanto è stato detto nella riunione di Albenga nei riguardi della irrigazione in rapporto alla malattia.

Di notevole interesse è stato il confronto fra il suddetto frutteto ed un altro, situato un poco più a valle, su terreno alquanto meno fertile e non irrigato. Lo sviluppo ed il vigore degli alberi in questo secondo pescheto sono notevolmente inferiori, ma in esso il proprietario non ha mai dovuto lamentare danni rilevanti ed ha notato solamente una meno ricca fioritura delle varietà in esame, il che però non gli ha mai impedito di ottenere un buon prodotto. Anche nel 1931, che pure si mostrò molto favorevole al verificarsi della cascola, la produzione dell'*Amsden* e della *Mayflower* fu discreta, sebbene leggermente inferiore a quella degli anni precedenti.

Il malanno si è mostrato invece in forma preoccupante in un frutteto situato nei pressi di Albano Laziale nel quale, da due anni a questa parte, il raccolto subisce notevolissima diminuzione. In tale frutteto le piante hanno uno sviluppo veramente eccezionale, conseguenza della fertilità del terreno, delle cure attente di cui sono oggetto da parte del proprietario e dell'orientamento ed esposizione del luogo; il terreno è infatti in lieve pendìo verso il Sud-Est e protetto in gran parte dai venti freddi di tramontana dalle retrostanti colline.

In tutti e tre i frutteti surricordati le piante sono allevate a vaso basso, potate, trattate e curate con i più razionali sistemi suggeriti dalla moderna pratica colturale. Pare però, che queste cure riescano in generale più nocive che utili per le piante nei riguardi della cascola, la quale sembrerebbe essere notevolmente favorita dallo allevamento a vaso basso. Tale allevamento, specie se le condizioni ambientali sono favorevoli alla vegetazione, può essere effettuato solo difficilmente e con energici interventi del potatore a causa della marcata tendenza

a sottrarsi alla limitazione di sviluppo, o a « scappare » come dicono i pratici, che le piante dimostrano. A questo riguardo si può anche notare che in diverse altre tenute da me visitate, nelle quali non c'erano che pochi alberi piantati per uso domestico, spesso tenuti con pochissima cura e lasciati crescere disordinatamente, la cascola è sconosciuta e la produzione discreta. I proprietari di tali piante sono però concordi nell'affermare che tanto la *Amsden* che la *Mayflower* non danno fruttificazione abbondantissima. Alcuni ricordano anche che anni fa si ebbe una produzione notevolmente più abbondante da tali varietà; ciò pare si verificasse nella primavera del 1929, la quale fu preceduta da un inverno eccezionale per le abbondanti nevi cadute e per i freddi intensi e prolungati.

È stato da ultimo notato che le piante invecchiando vanno meno soggette al malanno, e ciò appare chiaramente dal confronto fra due impianti di proprietà dello On. Capri Cruciani, uno dei quali risale a 10-12 anni fa e l'altro è di soli 4-5 anni; il primo ha sempre dato una discreta produzione, mentre il secondo ha risentito fortemente della cascola.

*
* *

A conclusione di quanto è stato fin quì esposto si può quindi stabilire il seguente quadro delle cause principali e secondarie della cascola delle gemme a fiore dei peschi.

Causa prima dello squilibrio fisiologico sarebbe il troppo breve ed incompleto riposo invernale, conseguenza del clima eccessivamente temperato delle zone nelle quali si è manifestato il fenomeno. Ad aggravare il malanno contribuiscono: la fertilità del terreno, e quindi, con tutta probabilità, anche le concimazioni, specie se azotate, l'esposizione a Sud e la conseguente forte insolazione, il riparo dai venti freddi, la potatura corta,

l'irrigazione, ecc. In generale riescono dannose quindi tutte le condizioni che concorrono a favorire la vegetazione, rendendo più vigorose le piante e tutte le pratiche colturali miranti a limitarne lo sviluppo. Queste ultime determinano un forte squilibrio fra vigore vegetativo ed accrescimento che va tutto a scapito della produzione.

*
* *

Per quello che riguarda il modo di combattere la cascola ricorderò che il fattore dell'On. Capri Cruciani ha fatto nello scorso anno un tentativo che è stato rinnovato quest'anno su più vasta scala, ma che dovrà essere ripetuto per diversi anni impiantandolo su basi più scientifiche, completandolo con esperimenti di concimazione e controllandolo con più esattezza perchè possa fornire dati sicuri. Stando a quanto si è potuto osservare fino ad oggi, pare che potando leggermente a fioritura avvenuta, in modo da non perdere neppure uno di quei pochi fiori che arrivano a sbocciare e riportando a posto la pianta nell'estate con una potatura in verde più energica, si riesca ad ottenere una discreta quantità di frutti, e ciò non solo perchè si possono così avere frutta da gemme che sarebbero state asportate con la potatura prima ancora di fiorire, ma anche, e principalmente, perchè nelle piante così potate pare si abbia, negli anni seguenti, una cascola meno intensa. Quest'ultimo fatto è apparso evidente dal confronto fra i filari che l'anno scorso furono sottoposti all'esperimento e quelli che furono potati normalmente; in questi ultimi infatti la caduta delle gemme è avvenuta quest'anno in proporzioni assai maggiori che nei primi. I risultati ottenuti con questo mezzo autorizzano quindi a nutrire fin d'ora fondate speranze sulla possibilità di limitare la gravità dei danni derivanti dalla cascola almeno di quel tanto sufficiente a rendere economicamente possibile la coltura

dell'*Amsden* e della *Mayflower*, le cui speciali doti commerciali consentono di realizzare sensibili guadagni anche da una produzione relativamente scarsa.

F. Cocchi.

SUMMARY

The careful examination of the peach plants of the varietys Amsden and Mayflower affected by « flower buds drop » in early spring little before their opening has brought to exclude any parasitic cause of the disease.

It is much more probable that the bud drop depends from a physiologic want of equilibrium due to the mildness of the winter climate in the countries where the disease appears.

The chief cause of the flower bud drop would thus be the hindered winter rest; as secondary causes are to be remembered all those that lead to an increase of vegetative vigour (irrigation, soil fertility, manuring, etc.) and the cultural practices aiming at a restraining of development (short pruning, etc.).

To limit the damages of the bud drop it is advisable to prune slightly in spring only after the bloom and more severely in sommer.

Influenza del magnesio sullo sviluppo di alcuni funghi

Raulin [1] è stato il primo che ha cercato di coltivare i funghi, l'*Aspergillus niger*, su terreno artificiale privo di calcio e di magnesio; egli è arrivato alla conclusione che mentre il calcio non è indispensabile per l'accrescimento del fungo, il magnesio è proprio necessario. Sopprimendo quest'ultimo dalla soluzione nutritizia si ha soltanto 1/200 del peso normale del fungo.

Le stesse ricerche sono state poi riprese da Benecke [2] e Molisch [3] su *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, e *Botrytis vulgaris*. Essi hanno constatato che il magnesio è assolutamente indispensabile per questi funghi e che non può essere sostituito da nessun altro metallo alcalino terroso. I conidi di *Aspergillus niger* rimangono sul liquido nutritizio privo di magnesio per parecchie settimane senza attività e riprendono la facoltà di accrescimento appena viene aggiunta al liquido una piccola quantità di magnesio, bastano pochi milligrammi.

Molisch ha cercato di determinare la quantità di magnesio *optimum* per l'*Aspergillus* ed ha trovato che è uguale a 0,03% di $MgSO_4$ nel mezzo nutritizio. Con l'aggiunta di 0,0001% di solfato di magnesio alla soluzione nutritizia il peso del fungo è uguale a 0,015 grammi, aumentando la quantità di magnesio aumenta sempre il peso secco del fungo fino a raggiungere il massimo di 0,85 grammi alla concentrazione uguale a magnesio 0,04%.

Gunther [4] ha sperimentato l'azione del magnesio sul *Rhizopus nigricans* ed ha trovato che questo sale è indispensabile per il fungo; basta una piccola quantità, come 0,005% di magnesio, per indurre il fungo a crescere normalmente. Egli ha determinato anche il *maximum* di magnesio che il fungo può sopportare; il *Rhizopus nigri-*

cans cresce ancora su substrato contenente 15% di solfato di magnesio, al disopra di questo limite l'accrescimento non avviene. Il nitrato di magnesio è velenoso per il fungo già nella concentrazione del 5%.

Coupin e Friedel [5] hanno trovato che il magnesio ha importanza nella pigmentazione dei conidi dei funghi; essi hanno constatato che l'*Aspergillus versicolor*, coltivato in Raulin senza magnesio, ha formato conidi grigi o rossi invece dei conidi verdi normali.

Canals [6] ultimamente, nel 1929, ha ripreso le vecchie ricerche di Raulin e anche lui è arrivato alle conclusioni seguenti: 1) Senza il magnesio l'*Aspergillus* non si sviluppa. 2) Introduzione di piccole quantità di magnesio a un liquido privo di questo, e quindi inadatto per l'*Aspergillus*, provoca lo sviluppo di questo fungo, basta una quantità di 1:100.000 di solfato di magnesio.

Questo Autore ha trovato inoltre che il magnesio alla concentrazione di 1/1000 è tossico per l'*Aspergillus niger*, e il massimo sviluppo del fungo si ha nelle soluzioni nutritizie contenenti una quantità di magnesio uguale a 5:10.000, la diluizione di 1:10.000 è il limite inferiore per ottenere colture normali.

Sono notissime le esperienze fatte dal Loew [7] sulla azione antagonista tra calcio e magnesio, l'aggiunta di calcio permette agli organismi sperimentati dall'Autore di sopportare dosi di magnesio che altrimenti sarebbero tossici.

Mi è sembrato che le ricerche di questi Autori fossero concentrate più specialmente sulla sensibilità degli organismi verso la carenza di magnesio e che pochi dati si avessero relativamente all'influenza tossica di dosi superiori alla minima. La sensibilità delle specie fungine alle diverse concentrazioni di magnesio poteva anche essere più esattamente apprezzata ed ho perciò rivolto la mia attenzione ai seguenti problemi:

I. — Influenza delle varie concentrazioni di magnesio sullo sviluppo del fungo.

II. — Misura quantitativa dello sviluppo in base al peso secco di micelio prodotto, criterio questo a cui oggi si attribuisce importanza non piccola tanto da servirsene per misure di determinazione per esempio del contenuto di potassio del terreno.

III. — Poichè i risultati mi hanno fatto vedere una resistenza inaspettata del fungo a concentrazioni elevatissime di magnesio, ho cercato di indagare quale fosse il meccanismo di difesa contro tale elemento quando esso fosse presente nella soluzione nutritizia in misura notevole.

IV. — Come indice della sensibilità all'azione del magnesio ho cercato di indagare oltre allo sviluppo quantitativo del micelio quello germinativo delle spore in diverse concentrazioni.

Alcuni altri problemi mi si sono presentati e sono relativi ai fatti funzionali che si verificano durante lo sviluppo dei funghi esperimentati.

V. — Il fatto più saliente della vita di questi funghi è di certo la demolizione delle sostanze ternarie del mezzo nutritizio destinate a fornire il materiale costruttivo durante lo sviluppo dell'organismo; ho quindi studiato come procedesse, in funzione della quantità del magnesio presente, la demolizione degli zuccheri somministrati alle colture.

VI. — Esponente di tale fenomeno metabolico è non solo la scomparsa dello zucchero, ma la formazione di acidi organici, dei quali l'acido citrico è per il *Penicillium* uno dei più interessanti prodotti, e tale fenomeno ho indagato in relazione con le disponibilità nutritive di magnesio.

VII. — Da ultimo ho voluto indagare l'andamento della respirazione sempre in relazione con la presenza di magnesio.

Argomento questo che ho poi ulteriormente sviluppato in altre ricerche.

Delle ricerche relative alle questioni ora formulate riferisco i risultati nella presente nota.

Tecnica.

Come materiale di studio mi sono servita principalmente di *Penicillium glaucum* Wehmer, isolato da mandarini infetti. Esperimenti di conferma sono stati fatti anche con la *Botrytis cinerea* Pers. e l'*Alternaria tenuis* Nees.

Tutte le colture sono state eseguite in provette o in matracci di 250 cmc. di volume.

La soluzione base adoperata era quella di Molisch:

Acqua	1000 cmc.
Fosfato d'ammonio	0,800 grammi
Fosfato di potassio	0,400 »
Solfato di magnesio	0,400 »
Solfato di calcio	0,400 »
Saccarosio	50,00 »
Gocce di una soluzione di solfato di ferro.	

I. — Accrescimento del fungo.

Ho fatto alcune esperienze in provette per studiare la rapidità dell'accrescimento e della sporificazione del fungo, altre esperienze sono state eseguite in matracci allo scopo di avere una più grande quantità di micelio e di poter confrontare il peso secco delle varie colture alla fine dell'esperimento.

Ho preparato una serie di liquidi variando sempre la quantità di magnesio.

Il liquido « normale » conteneva 0,04% di solfato di magnesio.

Il « 1/2 magnesio » conteneva 0,02% (1).

Il « doppio magnesio » conteneva il 0,08%.

Un liquido « senza calcio » e uno « senza magnesio ».

(1) Per brevità denomino con $^1/_2$ magnesio e 2 Mg. le soluzioni nutritizie che contenevano una dose metà e rispettivamente doppia della quantità di magnesio contenuta nel liquido normale cioè 0,02 % e 0,08 % di $MgSO_4$.

In ogni provetta sono stati messi 5 cmc. di soluzione, e in ogni matraccio 20 cmc. e, dopo la sterilizzazione all'autoclave, vi ho seminato una goccia di una sospensione delle spore di *Penicillium* nell'acqua.

Già tre giorni dopo la semina era nettissimo il comportamento differente del fungo nelle varie soluzioni nutritizie:

Nella soluzione normale — accrescimento vegetativo molto rapido, uno strato di micelio denso si estende su tutta la superficie del liquido, la sporificazione è limitata soltanto al centro delle colture nelle coloniette più dense.

Nel « 1/2 magnesio » — lo strato superficiale di micelio costituisce un velo molto più sottile del precedente; si nota soltanto un principio di sporificazione pallida al centro della coltura.

Nel « doppio magnesio » — micelio vegetativo come nella coltura normale, però la sporificazione è molto più abbondante; le spore di colore verde intenso, cioè sono molto mature e coprono tutta la superficie della coltura.

Nel « senza calcio » — l'accrescimento vegetativo e la sporificazione sono uguali al controllo fatto nella soluzione normale.

Nel « senza magnesio » — pochissimi fiocchi sottili di micelio sterile sparsi nel liquido nutritizio senza formare nemmeno un velo sottile.

La sporificazione è del tutto assente.

È da notare che in certe esperienze di controllo fatte con la soluzione di Molisch, con l'aggiunta di glucosio invece del saccarosio, ho ottenuto anche nelle soluzioni « senza magnesio » un accrescimento vegetativo discreto, uguale o di solo poco inferiore al normale, però non si è mai avuta la sporificazione. Probabilmente nel glucosio ottenuto da patate vi erano tracce di magnesio; queste piccole quantità bastavano per indurre il fungo all'accrescimento, ma non alla formazione dei conidiofori con i conidi.

Un comportamento analogo hanno certi funghi riguardo al ferro. Alcuni funghi come per esempio il *Citromyces siderophilus* vengono favoriti nel loro sviluppo dalla somministrazione di ferro, e sopportano con vantaggio fino il 0,05% di questo elemento. Però quando queste sostanze necessarie si trovano in troppo piccole quantità, può effettuarsi lo sviluppo ed una scarsa formazione di micelio, ma non ha luogo la produzione di spore. La sporificazione esige una maggiore quantità di sostanze che non per la formazione di organi vegetativi [8].

Osservando le colture sopra descritte, e molte altre parallele, anche 15 giorni dopo il trapianto, si notano sempre i seguenti fatti:

1. — In assenza di calcio il fungo si sviluppa come nella soluzione normale, cioè il calcio è del tutto superfluo per il fungo.

2. — In assenza di magnesio l'accrescimento del fungo è molto stentato, e la sporificazione non si effettua.

3. — Aumentando la dose di magnesio anche di solo 0,04% la sporificazione è molto più abbondante del normale e la maturazione delle spore è più precoce.

II. — Peso secco delle colture.

Dalle colture fatte in matraccio ho prelevata la massa di micelio e dopo averla ben essicata ho proceduto alle pesate per stabilire se vi erano differenze tra i pesi delle colture fatte nelle varie soluzioni nutritizie.

1ª Esperienza: colture pesate dopo 15 giorni dal trapianto:

Normale	= 0,150	grammi
1/4 Mg.	= 0,140	»
2 Mg.	= 0,160	»
Senza calcio	= 0,145	»
Senza magnesio	= 0,050	»

2ª Esperienza: colture pesate dopo 5 giorni dal trapianto:

Normale.	= 0,050 grammi
½ Mg.	= 0,040 »
2 Mg.	= 0,060 »
Senza Ca.	= 0,050 »
Senza Mg.	= tracce
5% di Mg.	= 0,110 »

3ª Esperienza: colture pesate 8 giorni dopo il trapianto:

Normale.	= 0,070 grammi
½ Mg.	= 0,050 »
2 Mg.	= 0,080 »
Senza Ca.	= 0,065 »
Senza Mg.	= pochissimo
5% di Mg.	= 0,125 gr.

Dai risultati su esposti e da parecchie altre esperienze si può dedurre che il peso secco delle colture aumenta aumentando la dose di Mg nelle soluzioni nutritizie.

Si può concludere che questo metallo alcalino terroso dato entro certi limiti di concentrazione determina tanto l'accrescimento vegetativo quanto la sporificazione del *Penicillium glaucum*.

III. — Accrescimento del " Penicillium glaucum „ in forti dosi di Mg.

Ho preparato una serie di matracci contenenti la soluzione base di Molisch e quantità variabili di solfato di magnesio dal 1-2% fino al 40% che è la quantità massima di questo sale che è capace di sciogliersi in acqua alla temperatura di 18° C.. In questi matracci ho seminato una goccia di una sospensione di spore di *Penicillium*, al fine di vedere il comportamento del fungo nelle varie soluzioni e la sua resistenza alle fortissime dosi di magnesio.

Le soluzioni in esame avevano una elevatissima pressione osmotica; la soluzione più concentrata, quella che conteneva 40% di solfato di magnesio, raggiungeva una pressione osmotica di più di 80 atmosfere. Però queste elevate pressioni, come vedremo in seguito, non hanno influito affatto sull'accrescimento del fungo, dato che quest'ultimo sopporta pressioni ancora di molto superiori. Ho coltivato il *Penicillium glaucum* in una soluzione nutritizia contenente il 18% di nitrato di calcio, che ha la pressione di 65 atmosfere, e in una soluzione nutritizia contenente il 95% di saccarosio, che ha la pressione osmotica di 90 e più atmosfere.

Secondo le ricerche di Eschenbragen [9] il *Penicillium glaucum* è capace di prosperare in soluzioni contenenti il 38% di nitrato di sodio che raggiungono la pressione osmotica di 157 atmosfere.

I matracci contenenti le colture nelle varie soluzioni di magnesio sono stati tenuti in laboratorio alla temperatura ambiente di 18° C. e osservati 4 giorni dopo il trapianto.

Normale — velo di micelio immerso si estende su tutto il liquido, numerose coloniette bianche dense si trovano sulla superficie, tutte sono sterili.

Senza magnesio — minutissimi fiocchi di micelio, sparsi qua e là nel liquido senza formare nè velo e nè coloniette.

Doppio Mg — numerose colonie superficiali, bianche molto dense coprono la superficie del liquido, ai margini dove la coltura tocca le pareti del matraccio si nota la sporificazione con colorazione verde chiara.

1/2% di Mg — accrescimento vegetativo buono, ancora più del caso precedente, sporificazione abbondantissima verde scura ai margini, e un velo di spore verdi più chiare anche nelle coloniette centrali; qua e là si osservano anche dei coremii che si sollevano sulla superficie del liquido. Il micelio esaminato al microscopio si presenta con le ife ricche di granulazioni.

1% di Mg — anche in questa coltura l'accrescimento vegetativo è discreto, la sporificazione è abbondante e alcuni coremii sono sparsi sul liquido. Le ife, come tutte quelle osservate nelle colture seguenti, contengono granuli o gocce di sostanze grasse.

3% di Mg — aspetto e caratteri della coltura come nel caso precedente.

5% di Mg — accrescimento vegetativo molto rigoglioso, micelio bianco, denso e continuo che copre quasi tutta la superficie del liquido; numerosissimi sono i coremii, quasi tutti sono ancora bianchi, portano conidiofori, ma i conidi non sono ancora maturi. La sporificazione è abbondante solo ai margini.

10%, *15%*, *20%* e *25% di magnesio* — il fungo continua a crescere in tutte queste soluzioni discretamente, però la densità del micelio diminuisce coll'aumentare delle dosi di magnesio; anche i coremii non sono più tanto numerosi, la sporificazione è limitata solo ai margini delle colture.

30% di Mg — il velo di micelio superficiale è sottile, le coloniette superficiali sono piccole e non dense, non vi sono affatto dei coremi, la sporificazione è marginale.

35% e *40% di magnesio* — un velo di micelio sottilissimo copre tutta la superficie, non vi sono coloniette superficiali, nè coremii, la sporificazione è marginale.

Osservando le colture anche nei giorni successivi si notano sempre i fatti seguenti:

In assenza di magnesio l'accrescimento è molto stentato e la sporificazione non si effettua.

Basta un'aggiunta di una piccola quantità di magnesio 0,04% alla soluzione base, per avere una più precoce e più abbondante sporificazione.

Si ha la sporificazione più precoce di tutte, e, di conseguenza la più rapida maturazione delle spore, nelle colture contenenti dal 1/2 all'1% di Mg.

In queste soluzioni cominciano a formarsi dei coremii; essi raggiungono la massima frequenza nella soluzione

contenente 5% di Mg: si trovano in tutte le soluzioni contenenti quantità maggiori di magnesio fino alla concentrazione del 25% di questo: non si trovano nelle soluzioni più concentrate.

Nelle soluzioni del 25% di magnesio fino a 40%, l'accrescimento è meno rigoglioso.

Anche il Waechter [10] ha dimostrato che alcune razze del gruppo *Penicillium glaucum* possono formare coremii, cioè produzioni simili a piccole piante con gambo biancastro ed estremità verde portante spore: egli ha constatato che l'uso di soluzioni nutritizie molto diluite e colture su mele favoriscono tale formazione.

Secondo Blochwitz [11] i coremi non sarebbero che un ammasso regolare di ife che salgono le une accanto alle altre e si raggruppano a ventaglio. Anche la luce avrebbe la sua influenza su tali formazioni. Per spiegare poi come certe razze sieno più portate di altre a presentare tali formazioni, l'Autore fa entrare in gioco i caratteri ereditari, tanto è vero che a certe razze si può far perdere o, riacquistare a piacere la proprietà di produrre coremii con speciali artifici.

Biourge [12] suppone che nel mezzo dove hanno germinato i primi conidi si viene a trovare una qualche sostanza che obbliga le ife a crescere una accanto all'altra piuttosto che separatamente.

Anche la Scaramella [13] è del parere che quando nel substrato si verifica una condizione anormale, per esempio se si seminano due varietà diverse in uno stesso tubo, si hanno speciali formazioni di coremii.

Nel mio caso la formazione di coremii è forse un indice di sofferenza del fungo nelle soluzioni troppo concentrate di magnesio.

Ho saggiato col refrattometro le soluzioni delle colture sopradescritte 10 giorni dopo il trapianto, i risultati ottenuti, come si vedrà dalla tabella seguente, hanno pienamente confermato le costatazioni fatte macroscopicamente.

Dato che il magnesio aggiunto in forti concentrazioni nelle soluzioni nutritizie ne modifica notevolmente l'indice di rifrazione, ho misurato l'indice di rifrazione delle soluzioni anche prima di seminarvi il fungo in esame e dalle variazioni di questi alla fine dell'esperienza ho dedotto la demolizione del saccarosio e quindi l'attività del fungo.

Variazioni dell'indice di rifrazione prodotte dal fungo nelle soluzioni contenenti varie concentrazioni di solfato di magnesio.

Soluzione	Indice di rifrazione prima	Indice di rifrazione dopo	Differenze
senza Mg.	1,337	1,337	nessuna
normale	1,337	1,335	— 0,002
0,08 % Mg.	1,337	1,335	— 0,002
1/2 % Mg.	1,3375	1,335	— 0,0025
1 % Mg.	1,3375	1,335	— 0,0025
3 % Mg.	1,339	1,337	— 0,002
5 % Mg.	1,341	1,339	— 0,002
10 % Mg.	1,346	1,344	— 0,002
15 % Mg.	1,349	1,347	— 0,002
20 % Mg.	1,354	1,352	— 0,002
25 % Mg.	1,356	1,355	— 0,001
30 % Mg.	1,360	1,359	— 0,001
35 % Mg.	1,363	1,363	nessuna
40 % Mg.	1,364	1,364	nessuna

Come si vede dalla tabella suesposta il massimo consumo di saccarosio è stato nelle soluzioni contenenti 1/2 e 1% di Mg dove ho notato anche macroscopicamente un accrescimento più rigoglioso, aumentando la concentrazione, nelle soluzioni contenenti 25% e 30% di Mg il con-

sumo diminuisce rispetto al normale e nelle concentrazioni massime di 35% e 40% lo zucchero non viene demolito affatto; evidentemente lo stato di sofferenza rende incapace il fungo di nutrirsi della sostanza organica.

È sorprendente la grande resistenza del *Penicillium* di fronte a dosi così elevate di magnesio. La resistenza di questo fungo è stata notata anche riguardo a un composto molto più velenoso del magnesio. Il Pulst [14] studiando il comportamento di questo fungo di fronte a soluzioni concentrate di sali di rame, ha notato che questa muffa può crescere anche in soluzioni contenenti 21% di solfato di rame. Questa resistenza è dovuta, secondo l'Autore, alla non penetrazione di questi sali nell'interno delle ife miceliche. Il Pulst ha trovato nelle ife del fungo coltivato su forti dosi di rame, soltanto piccolissime quantità di questo sale, accumulato, forse, nelle cellule morte interposte nel micelio, oppure sulle pareti cellulari. Secondo l'Autore il contatto del fungo col veleno non gli fa perdere le sue facoltà vitali ed esso non assorbe il veleno; forse si forma alla superficie di contatto del protoplasto con la soluzione, una membrana di precipitazione che impedisce la penetrazione del rame.

È da notare pure che anche negli animali, diversi metalli pesanti tossici non sono assorbiti dall'epitelio intestinale intatto.

Allo scopo di vedere se il fungo ha assorbito forti quantità di magnesio oppure ha potuto crescere nelle soluzioni a forte concentrazione di questo elemento, senza nutrirsene affatto, ho eseguiti i saggi seguenti.

Le colture cresciute nelle soluzioni contenenti 30% di magnesio sono state lavate ripetutamente in modo da portare via il sale eventualmente accumulato sulle membrane cellulari, le colture sono state poi essiccate, incenerite in una capsula di platino e ho quindi proseguito alla ricerca del magnesio. Le ceneri sono state disciolte in acido cloridrico diluito e poi ho aggiunto alla soluzione una goccia di fosfato sodico disciolta in

ammoniaca. Ho potuto constatare che le ife cresciute nelle soluzioni a fortissime concentrazioni di magnesio contenevano soltanto una piccola quantità di magnesio in più di quella dei controlli.

È quindi da ritenere che anche per il Mg si debba ripetere il fatto che la resistenza è dovuta al non assorbimento dell'elemento del quale quindi non si può affatto escludere la tossicità quando sia penetrato in una certa dose nell'organismo.

Ho notato inoltre che in tutte le colture coltivate in soluzioni contenenti forti dosi di magnesio, più del 5%, le ife erano intensamente colorate in rosso marrone; specialmente nelle colture fatte in provette il colore era molto intenso e variava dal giallo al giallo-rosso e al marrone.

Osservando il micelio al microscopio ho notato che alcune ife erano interamente colorate e contenevano abbondanti granuli colorati, altre erano colorate soltanto al centro o all'estremità. In molti punti le ife formavano delle cellule grandi, rotonde, con le pareti molto ispessite, piene di granulazioni intensamente colorate in rosso bruno. Queste cellule erano intercalari o più spesso terminali.

Natura del pigmento.

Per decidere sulla natura del pigmento ho cercato nelle ife le sostanze grasse. I pezzi di micelio colorati in rosso sono stati trattati con l'acqua di Javel per cinque minuti, passandoli dopo in Sudan III per dieci minuti e dopo averli lavati abbondantemente per eliminare l'eccesso di colorante li ho osservati al microscopio. Le ife erano piene di granuli intensamente colorati in rosso, mentre l'esperienza di controllo ha dimostrato che il micelio coltivato in soluzione nutritizia normale conteneva soltanto pochissimi granuli colorabili col Sudan III.

Si trattava ora di determinare la natura dei granuli.

Allo scopo ho fatto bollire pezzi di micelio pigmentato con potassa e alcool a bagno-maria a ricadere, dopo la saponificazione e dopo aver evaporata la soluzione filtrata è rimasta una densa massa di sostanze grasse intensamente colorabili col Sudan III.

Ho trattato questa massa in etere solforico, dove si è sciolta soltanto una piccola parte, e la soluzione, colorata col Sudan, ha dato delle granulazioni colorate in rosso, di natura lipoidica, non saponificabili.

Per accertarmi della presenza dei lipocromi ho fatto un altro saggio col metodo capillare. Il micelio pigmentato è stato completamente essiccato in un tubetto, poi vi ho versato sopra un po' di etere di petrolio e l'ho lasciato per 24 ore, ho immerso poi nel liquido una lunga striscia di carta assorbente; in tal modo il liquido è salito per capillarità e si è completamente evaporato; sulla carta ho notato poi una striscia di colore giallo dato dai lipocromi che erano contenuti nel micelio pigmentato, e che si erano disciolti nell'etere.

Per concludere, si può dire che le ife del *Penicillium*, coltivato in soluzioni ricche di magnesio, contenevano una grande quantità di sostanze grasse accompagnate da lipocromi che davano alle granulazioni il loro colore giallo caratteristico.

Si sa che molti funghi elaborano delle sostanze colorate che sono un prodotto del loro ricambio; queste sono spesso gialle o rosse, la loro produzione dipende sia qualitativamente che quantitativamente dalle condizioni della coltura, e in molti casi dalla reazione del terreno. Nel nostro caso è probabile che il pigmento sia indice della sofferenza del fungo, il quale passa alla fase di quiescenza accumulando sostanze grasse ricche di lipocromi. Nelle colture fatte in provette anzichè in matracci la colorazione data dal pigmento è ancora più evidente; forse in queste condizioni, in presenza di poca sostanza nutritizia e piccola superficie il fungo sente maggiormente il danno delle dosi elevate di magnesio.

IV. — Germinazione delle spore di " Penicillium „ in soluzioni contenenti forti dosi di magnesio.

Poche sono le ricerche fatte sulla germinabilità delle spore dei funghi in assenza di un elemento indispensabile o in presenza di dosi forti dell'elemento suddetto.

Molisch [3] ritiene che l'*Aspergillus niger* non germini se nel liquido nutritizio manchi il magnesio, ma Duggar [15] dimostrò che le diverse specie del fungo si comportano in vario modo rispetto al Mg e al K.

Ho intrapreso questi esperimenti per decidere se il magnesio sia indispensabile per la germinazione e per i primi stadi di sviluppo delle spore di *Penicillium glaucum* e per vedere quale sia il comportamento di queste spore di fronte a forti dosi di solfato di magnesio.

Le prove di germinazione sono state fatte su vetrini portaoggetti; su questi sono state deposte poche gocce della soluzione in esame e in esse sono state messe con l'ago a lancetta poche spore prese tutte dalla stessa coltura solida.

I vetrini portaoggetti sono stati messi poi in camera umida, alla temperatura ambiente di 18° C.

La soluzione « controllo » era di acqua distillata contenente 3% di saccarosio; tutte le altre contenevano la stessa quantità di zucchero e quantità variabili di magnesio: dall'1% a 40%.

Dopo 24 ore dal trapianto solo le spore messe in acqua erano tutte rigonfiate ed alcune avevano emesso dei tubi germinativi della lunghezza di 20 μ, mentre delle spore messe a germinare nelle varie concentrazioni di magnesio soltanto una parte era rigonfiata.

Il giorno successivo i tubi germinativi delle spore germinate nelle soluzioni di controllo avevano la lunghezza media di 100 μ mentre quelle delle soluzioni di magnesio avevano emesso dei tubi germinativi della lunghezza media di solo 10-30 μ.

Dopo tre giorni dal trapianto si notava che i tubi germinativi delle spore messe nelle varie soluzioni di magnesio erano cresciuti con grande rapidità, ed avevano raggiunto quasi la lunghezza dei tubi germinativi delle spore tenute in acqua zuccherata.

Nel giorno seguente le spore tenute in acqua avevano formato una rete micelica ricca di ramificazioni; però non si constatavano conidiofori e nemmeno conidi, mentre le spore messe a germinare nelle soluzioni di magnesio dall'1% a 40% fornivano delle coloniette visibili a occhio nudo, molto più rigogliose del controllo ed erano abbondanti i conidiofori con i conidi maturi.

Dopo un giorno, mentre nelle soluzioni controllo l'intreccio micelico era rimasto sottile e invisibile a occhio nudo, nelle soluzioni di magnesio si potevano osservare macroscopicamente delle belle coloniette coperte di un velo verde dato dalle spore, mature e abbondanti.

È da concludere che nelle soluzioni zuccherine prive di magnesio le spore di *Penicillium glaucum* riescono a germinare ed a formare un micelio intrecciato però non riescono affatto a fruttificare. Il magnesio è indispensabile per la fruttificazione di questa muffa. Le soluzioni contenenti forti dosi di magnesio non impediscono l'accrescimento normale del fungo.

Il ritardo osservato nella germinazione delle spore nelle soluzioni concentrate di magnesio può essere forse attribuito alla concentrazione molecolare del liquido.

V. — Demolizione dello zucchero nelle soluzioni nutritizie.

Visto che il fungo è stato coltivato su terreno contenente 5% di saccarosio ho voluto vedere se il magnesio ha influito sulla capacità del fungo di nutrirsi di questa sostanza organica. Conoscendo la concentrazione zuccherina iniziale della soluzione nutritizia e quella finale, determinata mediante il refrattometro, si può calcolare

la quantità di zucchero demolita dal fungo e dedurre così lo stato di attività del *Penicillium*.

Le colture sono state fatte in provette contenenti 5 cmc. della soluzione nutritizia, dopo 10 giorni dal trapianto, quando il fungo aveva coperto con una densa coltre tutta la superficie libera del liquido, ho saggiato la concentrazione zuccherina di questo per mezzo del refrattometro. Le oscillazioni sono state sempre minime, dato che la quantità di micelio formata era molto piccola e il fungo aveva adoperato per il suo accrescimento soltanto minime quantità di saccarosio. Ho ripetuto perciò le colture in matracci contenenti 20 cmc. di soluzione, i quali, con la loro superficie maggiore, si prestano a un più ampio sviluppo delle colonie fungine. Ho misurato le concentrazioni zuccherine dei liquidi nutritizi 10 giorni dopo il trapianto del fungo, quando questo aveva coperto con un denso velo tutta la superficie del liquido.

Le quantità di saccarosio consumate dalle varie colture sono indicate nelle tabelle seguenti:

1ª esperienza:

normale:	ha consumato	.	.	0,4 %	di	saccarosio
½ Mg.	»	»	. .	0,3 %	»	»
2 Mg.	»	»	. .	0,5 %	»	»
senza Ca.	»	»	. .	0,4 %	»	»
senza Mg.	»	»	. .	0	»	»

2ª esperienza:

normale:	ha consumato	.	.	0,5 %	di	saccarosio
½ Mg.	»	»	. .	0,4 %	»	»
2 Mg.	»	»	. .	0,8 %	»	»
senza Ca.	»	»	. .	0,5 %	»	»
senza Mg.	»	»	. .	0	»	»

Da queste esperienze e da parecchie altre si può concludere che in assenza di magnesio, essendo l'accrescimento molto stentato, lo zucchero non viene affatto demolito dal fungo. Aumentando le dosi del magnesio

fino un certo limite l'accrescimento diventa sempre più rigoglioso, e il fungo demolisce e consuma quantità sempre maggiori di saccarosio.

VI. — Cambiamento dell'acidità del liquido.

Le colture fatte in soluzioni contenenti varie dosi di magnesio sono state filtrate qualche giorno dopo il trapianto e l'acidità del liquido è stata titolata mediante l'idrato sodico, indicatore la fenolftaleina.

Colture di 10 giorni:

Senza magnesio	occorrono	2,8	cmc.	di	idrato	sodico	per neutralizzare
normale	»	7,6	»	»	»	»	»
2 Mg.	»	8,6	»	»	»	»	»

Colture di 15 giorni:

Senza magnesio	occorrono	4	cmc.	di	idrato	sodico	per neutralizzare
normale	»	9	»	»	»	»	»
2 Mg.	»	10,2	»	»	»	»	»

Colture di 20 giorni:

Senza magnesio	occorrono	5	cmc.	di	idrato	sodico	per neutralizzare
normale	»	12	»	»	»	»	»
2 Mg.	»	13,4	»	»	»	»	»

Da questi esempi e da altre esperienze fatte, si può dedurre che in assenza di magnesio (non è però assenza completa perchè le soluzioni nutritizie erano fatte con glucosio detto *puro*, ma contenente tracce di Mg) avviene un cambiamento nell'acidità del liquido nutritizio, ma questo è molto minore che nella soluzione nutritizia normale.

Un'aggiunta di una piccola quantità di magnesio alla soluzione normale fa sì che l'acidità del liquido nutritizio aumenti rispetto al controllo. Questo ci dimostra,

come abbiamo già constatato in tutte le ricerche precedenti, che il magnesio, se dato in piccola dose, stimola l'attività del *Penicillium glaucum*.

VII. — Riduzione col bleu di metilene.

Per stabilire se il magnesio abbia influenza sulla respirazione del *Penicillium* mi sono servita del metodo ormai classico adottato da principio da Ehrlich e seguito poi da numerosi studiosi, cioè la riduzione del bleu di metilene. Ho messo dentro le provette contenenti colture di 10 giorni 5 gocce di soluzione di bleu di metilene, ho agitato bene in modo di distribuire la sostanza colorante ugualmente in tutto il liquido, ed ho determinato poi la rapidità di riduzione delle soluzioni contenenti varie dosi di Mg.

Le provette erano chiuse con tappo di cotone, per cui c'era contatto con l'aria, però considerato che queste ricerche dovevano servire non per misurare la capacità di riduzione assoluta di ogni singola coltura, ma per fare un confronto tra la riduzione delle varie colture che si trovavano nelle stesse condizioni, questo metodo poteva essere abbastanza efficace.

1. — 4 Gennaio: semina.

11 Gennaio: introduzione del bleu di metilene.

13 Gennaio: il più ridotto di tutti è il « 2 Mg » seguono il « normale » il « senza calcio » e il « 1/2 magnesio »; pochissimo ridotto e molto in ritardo rispetto ai primi è il « senza magnesio ».

2. — 4 Gennaio: semina.

12 Gennaio: introduzione del bleu di metilene.

13 Gennaio: il « 2 Mg » è quasi completamente ridotto, meno, ma abbastanza schiarite sono anche le soluzioni normali « 1/2 Mg » e « senza calcio »; meno ridotto di tutti è il « senza magnesio ».

Gli stessi risultati hanno dato tante altre esperienze nelle quali l'introduzione del bleu di metilene è stata fatta 10, 12 e 15 giorni dopo la semina.

Si può concludere che in assenza del magnesio la respirazione del fungo è stentata e con l'aggiunta di questo elemento anche in piccole quantità la respirazione viene stimolata.

VIII. — Esperienze eseguite con l' " Alternaria tenuis „.

Per stabilire se il magnesio influisca sull'accrescimento e sulla fruttificazione dell'*Alternaria* ho seminato una sospensione delle spore di questo fungo in matracci contenenti la soluzione normale Molisch, quella priva di magnesio e la medesima con aggiunta di 1/2% di solfato di magnesio.

4 giorni dopo il trapianto ho osservato:

Nel matraccio contenente la soluzione senza magnesio c'erano pochissime ife quasi invisibili a occhio nudo, sparse nel liquido senza formare nessuna colonietta.

Nel matraccio contenente la soluzione normale vi erano delle coloniette bianche, dense, grandi, che galleggiavano sulla superficie del liquido ed erano tutte sterili.

In quello contenente 1/2% di Mg le coloniette erano riunite tra di loro e formavano un velo disteso su quasi tutta la superficie del liquido e avevano assunto qua e là la colorazione verde data dalla sporificazione.

Nei giorni seguenti ho constatato sempre che l'accrescimento nel « senza Mg » era molto stentato e la coltura era rimasta completamente sterile. Nella soluzione 1/2% di Mg tanto l'accrescimento vegetativo che la sporificazione erano più rigogliosi che nella coltura normale.

L'analisi fatta, alla fine dell'esperienza, dei liquidi, col refrattometro, ha dimostrato che lo zucchero non è stato quasi affatto consumato nel « senza Mg », più di tutto è stato consumato il saccarosio della coltura contenente 1/2% di Mg.

Le esperienze fatte mediante la riduzione del bleu di metilene hanno portato alla conclusione che in assenza di magnesio il bleu di metilene non viene ridotto affatto, mentre l'aggiunta di piccole quantità di magnesio anticipa e accelera la riduzione della sostanza colorante.

IX. — Esperienze eseguite con la " Botrytis cinerea „.

Ho ripetuto le colture fatte col *Penicillium* e con l'*Alternaria* anche con la *Botrytis* ed i risultati ottenuti sono perfettamente concordi.

Nelle colture fatte in assenza di magnesio e in quantità variabile di questo ho notato, sei giorni dopo il trapianto, che:

in « senza magnesio » il micelio ha formato un velo molto sottile nel quale mancava del tutto ogni traccia di conidiofori.

Nel matraccio contenente la soluzione normale il micelio era denso e i conidiofori, alti e abbondanti, si sollevavano dalla superficie del liquido.

Nel matraccio contenente 1/2% di magnesio i conidiofori erano molto più numerosi che nella coltura precedente e formavano un denso feltro alto, grigio scuro, che copriva tutta la superficie del liquido, inoltre essi si erano formati con un giorno di anticipo rispetto al controllo.

Osservando le colture nei giorni seguenti si poteva notare che anche nella coltura fatta in assenza di magnesio si andavano formando alcuni conidiofori, però molto sporadici, bassi e nel loro insieme invisibili a occhio nudo, mentre nella coltura con 1/2% di Mg erano altissimi e più abbondanti dei controlli.

L'esame refrattometrico dei liquidi ha dimostrato che in assenza di magnesio lo zucchero non è stato ridotto affatto nella coltura cresciuta in assenza di magnesio, mentre è stato ridotto più di tutto dalla coltura contenente 1/2% di magnesio.

Conclusioni.

Le ricerche fatte per determinare l'influenza del magnesio sullo sviluppo del *Penicillium glaucum* hanno portato alle conclusioni seguenti:

In assenza completa di magnesio il fungo non cresce affatto; in presenza di tracce di magnesio il fungo forma un micelio vegetativo anche abbondante, ma non avviene mai la sporificazione.

Aggiungendo alla soluzione nutritizia normale 0,04% di solfato di magnesio si ottiene: un aumento in peso secco della coltura, una sporificazione più precoce e più abbondante, rispetto alla coltura normale; inoltre il fungo respira più intensamente, consuma più zucchero e modifica di più la reazione della soluzione nutritizia.

Ricerche fatte anche con la *Botrytis cinerea* e l'*Alternaria tenuis* hanno dimostrato che in assenza di magnesio l'accrescimento dei funghi non avviene, piccole tracce di questo metallo determinano l'accrescimento vegetativo, ma non la sporificazione. Aggiunta di 0,04% di solfato di magnesio alla soluzione nutritizia normale favorisce l'accrescimento vegetativo dei funghi in esame, stimola la loro sporificazione e fa sì che essi consumano più zuccheri e respirino meglio delle colture normali.

I funghi sperimentati sono oltremodo resistenti alle forti dosi di magnesio, crescono bene anche in soluzioni Molisch sature di solfato di magnesio, cioè, contenenti 40% di questo sale. Questa singolare resistenza è dovuta al fatto che l'assorbimento del magnesio è, per un meccanismo ancora sconosciuto, estremamente limitato, cosicchè il protoplasma vi si comporta come indifferente. In tali condizioni però entra in giuoco come fattore nocivo l'elevata pressione osmotica alla quale si deve ugualmente il limitato sviluppo delle colture nelle concentrazioni limiti.

È interessante rilevare che questo comportamento è in contrasto con l'asserita e in molti casi dimostrata

tossicità del magnesio quando si trova in eccesso e specialmente quando il magnesio presente non sia in contrasto con il calcio che vi funziona spesso da elemento cosidetto antagonista. Su tali problemi ritornerò in una altra nota.

Ringrazio vivamente il Prof. Giuseppe Gola, Direttore dell'Istituto Botanico della R. Università di Padova, per la cordiale ospitalità accordatami e per i suoi preziosi consigli.

D. Rabinovitz-Sereni.

Orto Botanico della R. Università di Padova
Aprile 1933-XI.

SUMMARY

Penicillium glaucum, Botrytis cinerea and *Alternaria tenuis* do not grow in nutrient media without magnesium; with some traces of it they grow but do not produce spores.

The addition of 0,04% of magnesium sulphate produces an increase in dry = weight as well as a stimulating effect on the production and abundance of spores.

Respiration increases too, as well as the sugar consuption and the acidification of the nutrient solution.

The fungi, as mentioned above, were very tolerant to large quantities of magnesium, reaching, as a maximum of tolerance, 40% of magnesium sulphate.

The tolerating effect is due to the limited absorption of magnesium salts and the toxic action on fungal growth is due only to high osmotic pressure.

BIBLIOGRAFIA.

1. Raulin J., Ann. de Sc. nat. Bot. 1869, 5 ser. Bd. 11, pag. 93.
2. Benecke W., *Ein Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pflanzen.* « Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. », 1894, Bd. 12, pag. 105.
— *Bedeut. d. K. und Mg. f. Entwicklung u. Wachstum d. Aspergillus usw.* « Bot. Ztg. », 1896, Bd. 54, pag. 97.

3. Molisch H., *Die mineral. Nahrung d. nied. Pilze.* « Sitzungsbr. der K. Ak. d. Wiss. in Wien », 1894, Bd. 103, pag. 554.
4. Gunther F., *Beitrag zur mineralischen Nahrung der Pilze.* « Diss. Erlangen ». 1897.
5. Coupin H. e Friedel J., Comptes rend. de l'Ac. d. Sc. 1904, Bd. 138, p. 1118.
6. Canals M. E., *Du role physiologique du magnesium chez les vegeteaux.* « Bull. d. Soc. Ch. Biol. », 1929, n. 1, pag. 14-45.
7. Loew O., *Ueber die physiologischen Funktionen der Calcium und Magnesiumsaltz in Pflanzenorganismen.* « Flora », 1892, pagine 368-394.
8. Lieske F., *Untersuchungen üb. d. Phys. d. eisenspeichernden Hyphom.* « Jahrb. f. wiss. Bot. », 1911, L, 328.
9. Eschenbragen, *Einfl. v. Loesungen verschied. Konzentration auf d. Wachst. von Schimmelpilzen.* Leipzig, 1889.
10. Waechter W., *Ueb. d. Koremien des* Penicillium glaucum. « Jahrb. f. wiss. Bot. », 1910, XLVIII, 521.
11. Blochwitz A., *Der Ursprung der Koremienbildung und das sog.* Coremium silvaticum *Wehmer.* « Ber. der Deutsch. Bot. Ges. », 1925, Bd. 43, pp. 95-105.
12. Biourge Ph., *Perithèces et sclérotes chez les Penicillium.* « Cellule », 1926, Vol. 36, pp. 445-455.
13. Scaramella P., *Ricerche su alcune forme del genere* Penicillium *osservate a Firenze.* « Nuovo Gior. Bot. Ital. », nuova serie, Vol. XXV, 1928.
14. Pulst C., *Die Widerstandsfähigkeit einiger Schimmelpilze gegen Metalgifte.* « Jahrb. f. wiss. Bot. », 1902, XXVII, 250.
15. Duggar A., *Phys. studies refer. to the germination of certain fungus spores.* « Bot. Gaz. », 1901, XXXI, 38.

Le malattie della Manioca

(*MANIHOT ESCULENTA* Crantz) in San Domingo

I.

Notizie sull'ambiente in cui si effettuarono gli studi

INDICE

1. — Introduzione . . . . . *pag.* 227
2. — Posizione geografica e giacitura topografica . . . » 228
3. — L'ambiente climaterico e meteorico . . . . . » 229
4. — L'ambiente edafico . . . . . » 235
5. — Specie e razze coltivate di manioca . . . . . » 235
6. — Riassunto . . . . . » 239
7. — Summary . . . . . » 239
8. — Leggenda delle tavole . . . . . » 240

Introduzione.

Le osservazioni e gli studi di cui alla serie di note che s'iniziano colla presente pubblicazione furono effettuate, per la maggior parte, nella Stazione Sperimentale Agricola privata della Compañia Agricola Dominicana, C. por A., sita in Quinigua, Santiago de los Caballeros (Repubblica Dominicana), e dipendente da The Corn Products Refining Company di Chicago (Stati Uniti d'America), nel periodo che va dalla fine dell'anno 1929 sino alla prima metà dell'anno 1932. Una piccola parte delle osservazioni qui inserite furono effettuate negli anni che intercorrono tra il 1925 e il 1929, l'autore di queste linee essendo allora Direttore e Fitopatologo della Estación Experimental Agricola y Colegio de Agricultura di

Haina, Santo Domingo City, e quindi della Estación Nacional Agronomica y Colegio de Agricultura di Moca, entrambe dipendenti dal Governo della Repubblica Dominicana.

L'ordinamento delle note I e II e la redazione del testo del lavoro si effettuò, per la maggior parte, presso il R. Osservatorio Fitopatologico annesso al R. Istituto Botanico e Giardino Coloniale di Palermo (Italia).

Posizione geografica e giacitura topografica.

La Repubblica Dominicana comprende oltre due terzi della superficie totale dell'Isola di Haiti o di San Domingo (meglio, Isola Hispaniola o Española), nella parte Ovest della stessa, la parte Est essendo occupata dalla Repubblica di Haiti, con un'area di circa 50 mila Kmq. L'isola, che giace tra i meridiani 68°18' e 74°30' W di Greenwich, e tra i paralleli 19°36' e 17°36', è la seconda in ordine di grandezza, tra le Grandi Antille, e pure la seconda in ordine di posizione del grande arco insulare che limita il Mare dei Caraibi, e che dall'Est del Golfo del Messico si estende sino alla punta Ovest della base del continente Sudamericano, e cioè, tra le Isole di Cuba e quella di Portorico. Il clima è tropicale, e la coltura di gran lunga più importante è quella della canna da zucchero, cui seguono, a distanza, quelle del cacao, del caffè, del tabacco, dei banani amilacei, ecc. La coltura della manioca, il cui prodotto, insieme a quello di altre piante (banano amilaceo, patata dolce, ecc.) costituisce la base dell'alimentazione della popolazione del luogo, è assai comune ovunque, ma esercitata solo in piccola scala, e non per scopi industriali, salvo che nella piantagione della Compagnia precedentemente indicata.

Tali piantagioni giacciono, per la maggior parte, in una zona compresa quasi completamente tra le strade

Santiago de los Caballeros - Monte Cristy e Santiago de los Caballeros-San José de las Matas. Topograficamente, esse sono situate, verso Nord, al piede della Cordillera Septentrional, e verso Sud, al piede della Cordillera Central, includendo una parte della valle del fiume Yaque del Norte, che ne costituisce la porzione pianeggiante. Il resto è formato da una serie di terrazze d'erosione, irregolari, e più o meno ripidamente scarpate, e una serie di vallette in declivio verso il letto del fiume, limitate da gruppi di collinette, basse (raramente superiori ai 100 m.), ma a forte pendenza.

L'ambiente climaterico e meteorico.

La piantagione è situata nella regione semi-arida, che verso Est si estende sino alla più ampia regione arida, e verso Ovest nella banda stretta ed allungata della regione mesofitica. Quivi la vegetazione originaria è quasi del tutto distrutta, rimanendo solo scarsi relitti a testimoniare quella che fu la flora tipica, e di solito solo esemplari isolati di specie caratteristiche. Essa è stata sostituita quasi completamente da elementi floristici d'importazione che formano gran parte della foresta arbustiva a leguminose spinose, e che va dalla regione xerofitica a quella mesofitica.

Le pioggie annuali oscillano tra i 1000 e i 1500 mm., distribuite in un centinaio di giorni durante l'anno, avendosi due ben marcati periodi di siccità e di pioggia alternati. I primi culminano rispettivamente a Febbraio-Marzo, e a Giugno-Luglio-Agosto; i secondi rispettivamente in Novembre (periodo autunnale di pioggia) e in Maggio (periodo primaverile di pioggia).

Malgrado il fatto che la caduta di pioggia, sia per la caduta totale annuale che per la distribuzione nel corso dell'anno, sia quella che caratterizza il clima della zona, i venti hanno una molto marcata influenza, e più spe-

cialmente il vento secco e caldo che durante la stagione siccitosa (e specialmente quella estiva) soffia dall'Est. Il carattere xerofitico della regione, che forse sarebbe scarsamente giustificato dalla precipitazione idrica, si deve probabilmente a questo vento, al quale si devono pure le alte cifre del potere disseccante dell'atmosfera, marcate dalla bolla bianca dell'atmometro di Livingstone e riportate nella Tabella N. 1.

La nebulosità è minima, mentre l'irradiazione totale, misurata alla bolla nera dell'atmometro di Livingstone, è quasi sempre molto elevata (vedasi la Tabella N. 1). Per conseguenza le medie delle temperature, come pure le medie dei minimi e dei massimi, sono relativamente alte. Non si è tenuto conto delle variazioni della pressione, che pure soffre di sensibili scarti giornalieri, specialmente durante il periodo estivo (periodo dei cicloni).

Nella Tabella N. 1, Colonne 1 e 2, sono riportate le medie pluviometriche mensili per gli anni che vanno dal 1924 al 1928 per le stazioni metereologiche di Pontezuela e di Santiago de los Caballeros (città), la prima stazione essendo situata a un dieci Km. di distanza da Quinigua, sede della piantagione di manioca, e la seconda a circa la metà di questa distanza. Entrambe le stazioni sono della regione semi-xerofitica, la prima essendo però localizzata all'estremo limite Est, cioè ai bordi della regione mesofitica, ed hanno sensibilmente lo stesso regime climatico e meteorico, pur tenendo in considerazione il fatto che, progredendo dall'Est verso l'Ovest, la precipitazione totale annuale diminuisce sensibilmente e quasi costantemente. Essi registrano una precipitazione media annuale di 47-48 pollici inglesi, pari a mm. 1200 circa (con una media annuale precisa di mm. 1211). La precipitazione totale, per il 1930, in Hato del Yaque, la cui stazione metereologica è situata nel cuore della piantagione di manioca di Quinigua, è abbastanza tipica per la zona, ammontando a quasi 42 pollici inglesi, pari a mm. 1062 (Tabella N. 1, Colonna 3), mentre la precipitazione del

1931 fu eccezionalmente alta, avendosi avuto una delle piovosità maggiori che per quella zona furono ricordate, vale a dire, oltre 72 pollici inglesi, cioè mm. 1831 (Tabella N. 1, Colonna 4). La media degli anni 1930 e 1931 nella zona della piantagione fu di oltre 57 pollici inglesi, cioè 1450 mm. La distribuzione annuale della pioggia è la seguente: una bassa o quasi costante pluviosità nei mesi di Gennaio, Febbraio e Marzo, che cresce in Aprile toccando un primo massimo (massimo assoluto) in Maggio, e che diminuisce molto in Giugno, mese di transizione come Aprile, raggiungendo un minimo in Luglio-Agosto. La pluviosità cresce moderatamente in Settembre-Ottobre, e tocca un secondo massimo in Novembre, per diminuire fortemente in Dicembre (Tabella N. 1, Colonna 5).

La media delle temperature massime per Hato del Yaque, durante l'anno 1931 (eccettuato Gennaio), fu di 95,4° F., cioè circa 35° C., e quella delle minime di 63,2° F., cioè circa 17,5° C., con una media annuale generale di 80,8° F. (circa 27° C.). I massimi si hanno tra Agosto ed Ottobre, ed il minimo cade in Febbraio, ma, in complesso, la temperatura si mantiene sensibilmente costante tutto l'anno, pur avendosi un'escursione termometrica notevole tra il giorno e la notte (vedasi Tabella N. 1, Colonne 7, 8, 9, 10, 11 e 12).

Il potere disseccante dell'atmosfera, come si disse, è relativamente molto alto; nell'anno 1931 in Hato del Yaque si ebbe una perdita d'acqua media giornaliera della sfera bianca dell'atmometro di 43 gr., con un massimo in Agosto (perdita giornaliera gr. 68,4) ed un minimo in Novembre (perdita giornaliera gr. 27,3) (Tabella N. 1, Colonna 13).

L'irradiazione solare totale, misurata in grammi di acqua perduti in più dalla sfera nera dell'atmometro di LIVINGSTONE rispetto alla sfera bianca, fu, durante lo stesso anno, di gr. 13 al giorno. Il massimo si registrò in Ottobre (perdita giornaliera gr. 16,1), ed il minimo in

Aprile (perdita giornaliera gr. 8,9). Come si vede, gli scarti sono notevolissimi, raggiungendo poco meno del 50% (Tabella N. 1, Colonna 14).

I dati delle Colonne 1 e 2 (Tabella N. 1) furono gentilmente forniti dall'Ufficio Metereologico Centrale di Santo Domingo City; quelli delle Colonne 3 e 4 furono misurati per mezzo di un pluviometro situato in località bene esposta, nella piantagione. Le temperature (Colonne 6, 7, 8 e 9) furono registrate da una coppia di termometri a massima e a minima, mentre le medie giornaliere furono calcolate da quest'ultimi dati. Il potere disseccante dell'atmosfera è espresso dalla perdita in grammi di acqua distillata di un atmometro a sfera porosa bianca di LIVINGSTONE, con valvola a mercurio THONE, fabbricato e tarato nel Laboratorio di LIVINGSTONE, e situato a circa un metro e mezzo dal suolo, all'aperto e in località bene esposta. L'irradiazione totale si è avuta per differenza di peso tra la perdita d'acqua dell'atmometro a sfera nera e quello a sfera bianca, nelle stesse condizioni e colle stesse modalità di cui sopra.

La collezione di dati di cui alla Tabella N. 1, pur non essendo completa, servirà a dare un'idea sufficiente delle condizioni climatiche e meteoriche in cui si effettuarono le osservazioni e le esperienze.

Il diagramma della figura 1 esprime graficamente i dati più importanti della Tabella N. 1.

Tabella N. 1

Dati climatici e metereologici per la regione semi-arida di Santiago de los Caballeros

MESE	Pontezuela media degli anni 1924-28		Santiago media degli anni 1924-28		Hato del Yaque													
	anno 1930				anno 1930		anno 1931	media 1930-31	anno 1930	anno 1930	anno 1931	anno 1931	anno 1931	anno 1931	anno 1931	anno 1931	anno 1931
	1		2		3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Caduta di pioggia (pollici)	Giorni di pioggia (Numero)	Caduta di pioggia (pollici)	Giorni di pioggia (Numero)	Caduta di pioggia (pollici)	Giorni di pioggia (Numero)	Caduta di pioggia (pollici)	Caduta di pioggia (pollici)	Somme delle temperature massime (gradi F)	Somme delle temperature minime (gradi F)	Somme delle temperature massime (gradi F)	Somme delle temperature minime (gradi F)	Temperature mass. assolute del mese (gradi F)	Temperature minime assolute del mese (gradi F)	Media giornaliera (gradi F)	Potere disseccante dell'atmosfera (gr. d'acqua)	Irradiazione solare totale (gr. d'acqua)
Gennaio	2,06	10,5	1,45	13,5	2,43	13	2,18	2,31	—	—	2820	2164	—	—	80,0	1043	306
Febbraio	0,33	8	0,28	4	2,51	9	2,68	2,60	2382	1830	2472	1868	90	55	75,0	1043	397
Marzo	1,91	6	1,40	5	1,92	7	3,38	2,60	2685	2067	2852	2182	95	55	81,0	1579	390
Aprile	2,06	2	3,06	8,5	4,08	10	6,22	5,30	2667	2067	2772	2107	94	63	81,5	1918	268
Maggio	9,05	9	7,26	9,5	10,27	17	19,77	15,02	2714	2132	2870	2171	93	57	81,5	1149	480
Giugno	1,77	6	2,27	5	1,73	5	7,98	4,85	2685	2160	2714	2112	94	68	80,5	1464	389
Luglio	2,85	8	2,16	9,5	0,65	9	3,72	2,19	2840	2215	2835	2219	94	61	81,5	1912	452
Agosto	2,29	8,5	3,93	13	2,06	3	1,44	1,75	2872	2231	2877	2226	97	70	82,5	2123	443
Settembre	6,89	10	7,89	14,5	3,24	5	6,92	5,08	2760	2159	2771	2140	95	69	82,0	1294	322
Ottobre	3,23	8	2,74	8,5	6,04	15	6,99	6,52	2818	2218	2951	2215	100	67	83,0	1309	500
Novembre	8,73	22	11,93	22	5,86	19	9,02	7,44	2708	2152	2790	2046	100	67	80,5	819	431
Dicembre	6,43	12	3,47	13,5	1,04	12	1,81	1,43	2862	2190	2930	2024	98	60	80,0	1018	319
Medie o Totali	47,54 =mm. 1207	110	47,84 =mm. 1215	126,5	41,83 =mm. 1062	124	72,11 =mm. 1831	57,09 =mm. 1450	—	—	95° F.	70° F.	95,4° F.	63° F.	280,0 80,8° F.	46 gr.	13 gr.

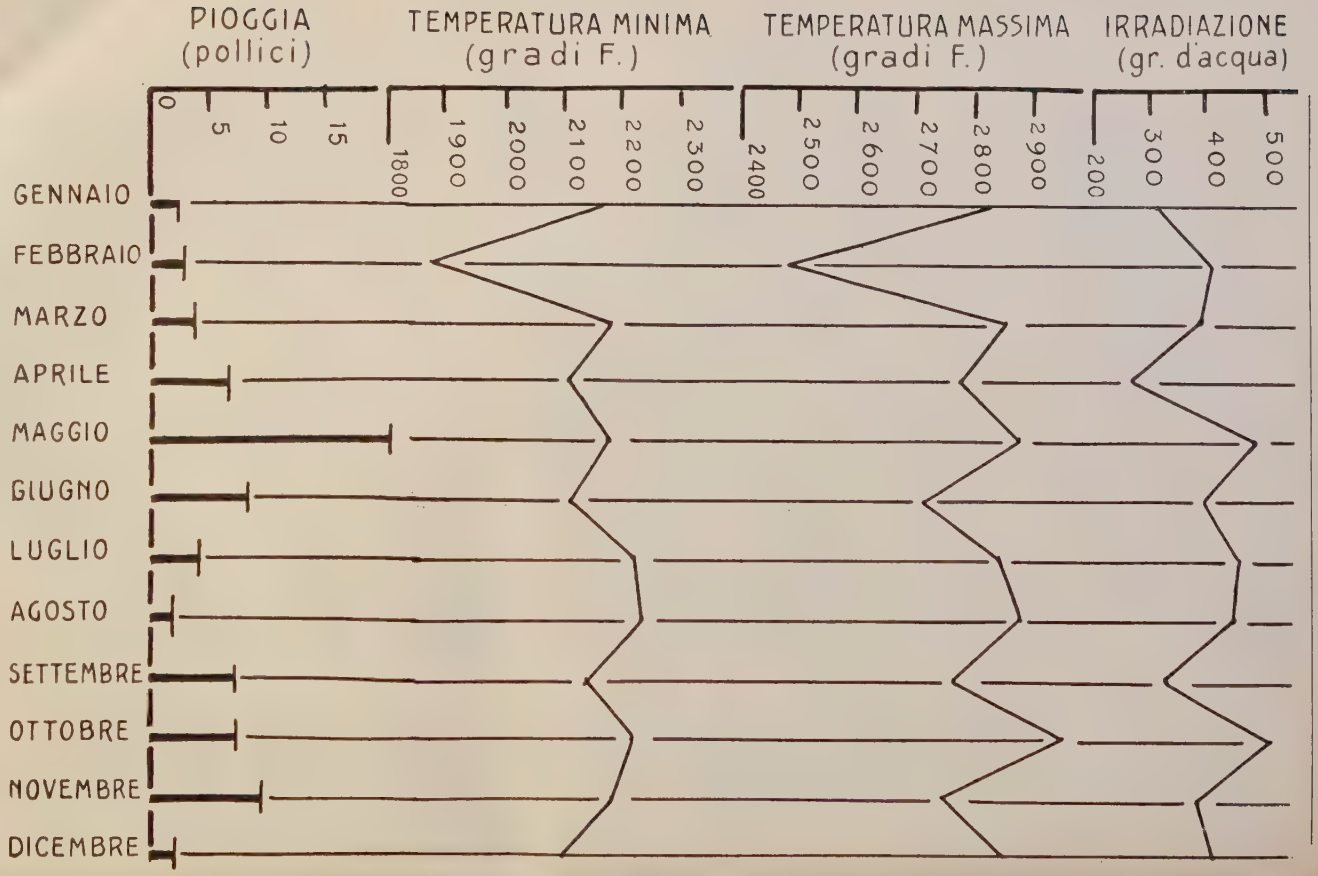

PIOGGIA
(pollici)
TEMPERATURA MINIMA
(gradi F.)
TEMPERATURA MASSIMA
(gradi F.)
IRRADIAZIONE
(gr. d'acqua)
0
5
10
15
1800
1900
2000
2100
2200
2300
2400
2500
2600
2700
2800
2900
200
300
400
500
GENNAIO
FEBBRAIO
MARZO
APRILE
MAGGIO
GIUGNO
LUGLIO
AGOSTO
SETTEMBRE
OTTOBRE
NOVEMBRE
DICEMBRE

Fig. 1.

L' ambiente edafico.

Il terreno agrario, nella porzione più bassa che costituisce una parte della Vallata del Fiume Yaque del Norte, è di origine alluvionale, ed in parte soggetto ad inondazioni periodiche durante i periodi di massima pluviosità. Nella porzione più alta delle piantagioni della Compagnia, il terreno, pure di origine alluvionale, è stato più o meno intensamente dilavato dalle pioggie, specialmente dal lato Sud, cosicchè le terrazze sono in gran parte costituite da marna argillosa giallognola o rossastra, con affioramento di rocce calcaree e silico-calcaree. Al contrario, la zona più bassa ha un terreno molto povero in calce. La serie delle collinette che formano i primi bassi contrafforti della Cordillera Central sono molto pietrose, e spesso formate quasi solo da conglomerati calcarei fossiliferi.

Il terreno alluvionale è quasi sempre tenace, e si asciuga rapidamente dopo le pioggie, per l'influenza combinata della temperatura alta, della forte irradiazione solare e del vento secco dell'Est, cosicchè il contenuto in acqua è, per una gran parte dell'anno molto basso, malgrado lo scarso compenso della rugiada notturna. Esso ha una reazione da neutra a minima alcalina, e solo raramente subalcalina. Salvochè in pochi appezzamenti, il terreno è abbastanza ricco in potassa, mediocremente ricco in fosforo, e povero o poverissimo in azoto. La sostanza organica contenuta nel suolo è di solito assai deficente.

Specie e razze coltivate di manioca.

La manioca coltivata in San Domingo deve essere riferita a un'unica specie: la *Manihot esculenta* Crantz (= *Manihot utilissima* Pohl). Di essa esistono gruppi di razze conosciuti come « dolci » e « amare », a seconda

del minor o maggior contenuto in glucosidi a radicale cianidrico. La presenza di una quantità tale di acido cianidrico sufficente a renderla dannosa, se consumata senza certe precauzioni, unita a poche altre caratteristiche di dubbio valore e di incerta costanza, avrebbe, secondo qualche Autore, valore sistematico, distinguendo una var. *Aipi* per la manioca dolce. Almeno limitatamente alle razze coltivate in quella Repubblica, tale suddivisione non può essere mantenuta, poichè il carattere del contenuto in acido cianidrico, non solo non è costante, ma oscilla in rapporto alla razza, e, in seno a queste, nei singoli individui, e può variare addirittura col grado di maturità della pianta. Infatti, a lato di razze che producono sempre manioca dolce ed altre che producono solamente manioca amara, ve ne sono altre in cui si formano delle linee a radice tuberizzata dolce ed altre a radice tuberizzata amara; ed in certe razze o in certi individui, le radici tuberizzate giovani sono amare, e invecchiando si addolciscono, o, più comunemente, sono giovani ed eduli da dolci, ed amare quando hanno raggiunto una certa grossezza. E poichè non si sono potute stabilire delle correlazioni tra il contenuto in acido cianidrico delle radici e altre caratteristiche morfologiche, ci pare opportuno considerare la manioca come appartenente ad un'unica specie.

Nell'impossibilità di stabilire una classificazione botanica, si è tentata una classificazione agricola che avesse il fine di facilitare il riconoscimento delle diverse razze di manioca in cultura, e, dopo parecchi tentativi, si sono potuti individuare tre gruppi di razze, racchiudenti, a loro volta, una quarantina di razze più o meno nettamente caratterizzate da una serie di caratteri, di cui i principali sono i seguenti: 1) portamento e ramificazione, includendo sviluppo e forma della pianta; 2) colore della superficie dei fusti adulti; 3) presenza di macchie violacee o rosate nella porzione sottoepidermica; 4) forma, sviluppo e distribuzione delle gemme del fusto; 5) colore

delle foglie giovanissime; 6) colore dei piccioli; 7) colore delle nervature principali delle foglie; 8) colore delle pagine fogliari delle foglie adulte; 9) forma e sviluppo delle radici tuberizzate; 10) colore e struttura della parte epidermica di esse; 11) colore degli strati sottoepidermici; 12) colore della polpa delle radici tuberizzate; 13) precocità, produttività ed altre caratteristiche agricole; 14) resistenza a malattie e ad agenti avversi, come resistenza alle malattie radicali, alla siccità prolungata, facilità di ricupero dagli attacchi della larva dell'« Hawck Moth » (*Dilophonota Ello*), ecc.

I tre gruppi di razze coltivate in San Domingo, che furono denominati, rispettivamente « Andujita », « Negrona » e « Agriadulce », hanno le seguenti caratteristiche:

1) *Gruppo di razze Andujita*: segmenti fogliari di forma più o meno allungata, e, in ogni modo, molto raramente lanceolati e mai obovati, di solito a margini quasi paralleli, poi lungamente acuminati, e, in razze estreme, molto allungati e sottili, quasi filiformi; radici tuberizzate di solito allungate e relativamente sottili, talvolta molto lunghe, cilindriche, ad epidermide liscia o quasi liscia, sottile, di color bianco-giallastro o giallastro, sino a rosato o rosa; fusto di solito chiaro, con gemme dense, emergenti e sottili. (Tav. III e IV).

2) *Gruppo di razze Negrona*: segmenti fogliari di forma ovato-acutata o ellittico-acuminata sino a lanceolata od obovata, a margini ampiamente divergenti; radici tuberizzate di solito poco allungate ma molto ingrossate, tendenti verso la forma sferoidea o conoidea, assai irregolari, di solito poco allungate, ad epidermide molto rugosa o solcata, di color bruno-scuro sino a nerastra; fusto di solito di colore scuro, con gemme non molto dense, poco emergenti e piuttosto ingrossate. (Tav. I).

3) *Gruppo di razze Agriadulce*: segmenti fogliari come nel gruppo di razze Negrona; radici tuberizzate di forma come nelle razze del gruppo Negrona, ad epidermide di color chiaro, intermediario tra quello delle Ne-

grona e quelle delle Andujita; fusto di solito di color chiaro, con gemme del tipo Negrona. (Tav. II).

Nell'impossibilità di distinguere le differenti razze con nomi volgari, in vista della confusione esistente nelle caratteristiche corrispondenti a ciascuna di esse, e perchè molte razze, pur nettamente distinte, non erano differenziate dagli agricoltori del paese, si stabilì un sistema di segnalazione composto di una lettera e tre numeri. La lettera indica il gruppo di razze cui deve riferirsi una singola razza e cioè: *J* = Andujita; *N* = Negrona; e *A* = Agriadulce; la presenza di queste lettere significa che la razza ha caratteristiche comprese in due gruppi di razze. Il primo dei tre numeri che segue la lettera indica il colore delle giovanissime foglioline, una delle caratteristiche più costanti e più facile ad essere individuata; il secondo, il colore dei piccioli fogliari nelle foglie adulte ma non vecchie; ed il terzo il colore delle nervature principali dei segmenti fogliari, pure nelle foglie adulte ma non vecchie. La scala dei colori venne definita come segue: *1* = nerastro, brunastro, violetto o azzurro; *2* = porpora o carminio-scuro; *3* = rosso; *4* = roseo; *5* = verdastro-rosato; *6* = verde scuro; *7* = verde-giallastro o giallo-verdognolo. Così, per esempio, *J 133* significa che la razza in questione appartiene al gruppo Andujita, che ha le giovani foglioline di color oscuro, i piccioli fogliari rossi e le nervature principali delle foglie pure rosse; *N* $6\frac{4}{5}$ *5* che la razza appartiene al gruppo delle Negrona, che ha le giovani foglie di color verde scuro, i piccioli fogliari in parte rosei, ed in parte (di solito più tardi) roseo-verdastri, e le nervature fogliari pure roseo-verdastre; *J/A 166* che la razza ha caratteristiche intermediarie tra quelle del gruppo Andujita e quelle del gruppo Agriadulce, che ha le foglie giovanissime di color scuro, i piccioli fogliari verdi e le nervature mediane dei segmenti fogliari pure verdi; ecc.

Naturalmente, poichè queste sole caratteristiche non sono sufficienti a differenziare tutte le razze, a ognuna di esse è aggiunta una breve descrizione, sia per precisare le caratteristiche espresse da ciascuna « formula », sia per aggiungerne delle altre.

Riassunto.

Si indicano dei dati sulla posizione geografica, la giacitura topografica, le caratteristiche climatiche, meteoriche ed edafiche della zona ove si effettuarono gli studi di cui alla serie di pubblicazioni che seguiranno, zona in cui è situata la piantagione di manioca presso la cui Stazione Sperimentale privata l'Autore di queste linee era addetto.

Dopo una breve discussione sulla specie botanica cui appartiene la manioca, si descrivono brevemente i tre gruppi di razze (Andujita, Negrona e Agriadulce) cui debbono riferirsi tutte le razze coltivate a San Domingo, e le principali caratteristiche per differenziarle singolarmente, indicando altresì il significato della « formula » con cui esse vengono brevemente caratterizzate.

R. Ciferri.

SUMMARY.

A few notices on the climatic, meteoric, edaphic and topographic conditions of the industrial culture of cassava in Santo Domingo are given. From agricultural standpoint, cultivated cassava plants are classified into three groups, namely: 1) *Negrona* variety-group; 2) *Agriadulce* variety-group; and 3) *Andujita* variety-group. Each variety is designated by a « formula » summarizing the most outstanding distinctive characteristics.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE.

Tavola I.

Apice dei rametti di piante sane di manioca, con foglie giovani ed adulte. Un rappresentante tipico del gruppo di razze « Negrona »: la razza *N 122* (« Matagatos »), una delle migliori dal punto di vista agricolo e delle più resistenti alle malattie ed avversità. (Grandezza minore di $^1/_2$ del naturale).

Tavola II.

Un rappresentante del gruppo di razze « Agriadulce »: la razza *A 666* (« Falsa Mocana »), scarsamente produttiva e abbastanza suscettibile alle malattie ed alle avversità. (Grandezza minore di $^1/_3$ del naturale).

Tavola III.

Apice di rametti di piante sane di manioca, con foglie giovani ed adulte, di un rappresentante tipico del gruppo di razze « Andujita ». Razza *J 656* (« Andujita Tipica ») una delle buone razze dal punto di vista agricolo, ma abbastanza suscettibile alle malattie ed avversità. (Grandezza minore di $^1/_3$ del naturale).

Tavola IV.

Razza *J 133* (« Ceibita ») di scarso valore come produttività, ma abbastanza resistente a malattie ed avversità (Grandezza minore di $^1/_2$ del naturale).

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Le malattie della Manioca

(*MANIHOT ESCULENTA* Crantz)

in San Domingo

II.

La malattia delle macchie fogliari circolari

(*Helminthosporium hispaniolae* Cif.)

INDICE

1. — Introduzione . . . . . *Pag.* 242
2. — Ospiti e suscettibilità delle diverse razze . . . . » 242
3. — Studio della malattia . . . . . » 251
   Nome. . . . . » 251
   Distribuzione geografica. . . . . » 251
   Importanza . . . . . » 253
   Sintomatologia . . . . . » 254
4. — Eziologia . . . . . » 258
   Caratteristiche dell'agente patogeno in natura. . » 258
   Caratteristiche dell'agente patogeno in cultura . » 259
   Nome, storia e posizione sistematica dell'agente patogeno . . . . . » 264
   Esperienze d'inoculazione . . . . . » 269
5. – Epifitologia. . . . . » 277
   Condizioni sotto cui si effettua l'infezione . . . » 277
   Penetrazione del fungo e anatomia delle foglie parassitate . . . . . » 280
   Conservazione del parassita in natura . . . . » 281
   Gli antociani delle foglie in rapporto alla resistenza alla malattia . . . . . » 283
   I probabili fattori di resistenza delle foglie giovani non antocianiche. . . . . » 290
   I rapporti di correlazione tra la malattia e l'ambiente meteorico . . . . . » 293
      Collezione dei dati. . . . . » 293
      Calcolo delle correlazioni parziali . . . . » 296

Calcolo delle correlazioni d'ordine superiore. *Pag.* 299
Calcolo della correlazione totale . . . . . » 300
6. — Mezzi di lotta . . . . . » 301
7. — Riassunto . . . . . » 301
8. — Summary . . . . . » 305
9. — Letteratura citata . . . . . » 305
10. — Leggenda delle tavole . . . . . » 307

Introduzione.

Questa malattia fu osservata per la prima volta, nel Gennaio del 1930, limitatamente alle piante di uno solo dei campi della Compagnia. Durante la susseguente stagione secca, la malattia parve scomparire, per riapparire nella stagione primaverile delle pioggie, ed allora diffusa in tutti i campi. D'allora in poi la malattia è stata sempre presente, salvo, come si dirà poi, a divenire rara e quasi invisibile durante le epoche di siccità, e ad essere frequentissima durante le epoche di grande umidità.

Tra le malattie delle foglie della pianta di manioca, tutte di scarsa importanza, in comparazione colle malattie generalizzate e con quelle localizzate alle radici tuberizzate, quella delle macchie circolari è, senza dubbio la più importante, giungendo, quando le condizioni dell'ambiente sieno molto favorevoli, a far seccare e quindi provocare la caduta della quasi totalità delle foglie di ogni singolo piede, mentre le altre malattie fogliari (con eccezione del raro « seccume marginale »), producono danni del tutto trascurabili.

Ospiti e suscettibilità delle diverse razze.

La malattia è stata individuata solamente sulla manioca vera (*Manihot esculenta* Crantz), sia « dolce » che « amara », benchè la suscettibilità delle diverse razze coltivate sia molto differente. Non si esaminò invece se la malattia è capace di attaccare altre specie del genere *Manihot* o specie di generi affini della stessa tribù.

La suscettibilità delle razze non fu accertata con esattezza se non in dieci di esse, delle più diffuse o di quelle ch'erano più promettenti dal punto di vista agricolo allorchè si effettuò il presente studio. Considerando i tre gruppi di razze elencati nella prima delle presenti contribuzioni, vale a dire, i gruppi « Andujita », « Negrona », e « Agriadulce », si nota un differente comportamento: le razze del gruppo Andujita, paiono godere, sia pure in grado differente, della proprietà di resistere alla malattia, assai più che i gruppi Negrona e Agriadulce, questi ultimi due essendo, nella generalità, egualmente suscettibili. Ciò si nota pure all'osservazione superficiale della distribuzione, in densità, delle macchie fogliari nei differenti gruppi di razze di manioca nel campo, ma si potrebbe essere indotti in errore dal fatto che, avendo le razze del gruppo Andujita le foglie molto meno sviluppate, in superficie, di quelle dei gruppi Negrona e Agriadulce, necessariamente il numero delle macchie deve essere minore, anche a parità d'intensità d'infezione, di quelle sulle foglie di piante degli altri due gruppi. Ma lo studio statistico della distribuzione delle macchie fogliari, per numero e superficie, nelle differenti razze esaminate, ha confermato che, in linea generale, le razze del gruppo Andujita sono più resistenti di quelle degli altri due gruppi.

In rapporto alla resistenza delle differenti razze di uno stesso gruppo, deve pure considerarsi il fatto, che si esaminerà più lungamente in uno dei paragrafi successivi, che le razze a foglie giovani intensamente pigmentate in un colore scuro (e che quindi contengono notevoli quantità di antociani), e il cui pigmento rimane, benchè molto attenuato, anche nelle foglie adulte, sono assai più resistenti delle razze a foglie prive di antociani (1). In

(1) Non conoscendo la composizione o la natura di questi pigmenti fogliari diversi da quello della clorofilla, usiamo il termine di « antociani » pur non sapendo se e quanto esso sia giustificato.

realtà non tutte le razze a foglie pigmentate sono state studiate, dal punto di vista della recettività alla malattia, così come *J/A 166, J 115, J 133, J 156, J 166, N 144, N 166, A 177, A 156, N 156, N 166,* ecc., tutte essendo, presumibilmente, più o meno resistenti; le osservazioni si limitarono a due delle più resistenti, vale a dire la *N 112* (pure introdotta da Giamaica sotto il nome di « Blue Bud »), e la *N 122,* quest'ultima nota sotto il nome volgare di « Matagatos », che, pur essendo la più produttiva, è pure la più rustica, ed è forse la razza più promettente che sia stata coltivata nei campi della Compagnia.

Tra le razze straniere introdotte a scopo sperimentale in San Domingo, si osservò una molto marcata suscettibilità nei ceppi del Brasile, ma egualmente suscettibili si mostrarono la maggior parte delle razze introdotte da Portorico, da Trinidad, da Giamaica, nonchè una ottenuta dalla Florida. Ma la maggior parte delle esperienze furono eseguite sulla razza *N 633*, ch'era, al tempo in cui fu eseguito lo studio, quella più diffusa nei campi della Compagnia.

Come si è detto in precedenza, 10 razze, in parte delle più comunemente coltivate, furono designate per accertare quantitativamente la resistenza alla malattia delle macchie circolari fogliari. Per questo, durante il periodo delle pioggie primaverili dell'anno 1931, mentre l'infezione era al massimo dell'intensità, si scelsero per ogni razza, 5 foglie da 5 piante diverse di almeno un anno di età, senza che nessun criterio presiedesse alla selezione delle foglie e dei piedi di manioca. Per ogni foglia, per mezzo di un compasso e di un doppio decimetro, si misurò il diametro di ogni macchia fogliare, che venne considerata come di forma regolarmente circolare, e si calcolò l'area globale delle macchie fogliari per tutte le 5 foglie, in mmq. I risultati di questo esame sono espressi nella Tabella n. 1 che segue:

TABELLA N. 1

Numero e dimensione delle macchie fogliari, computate su 5 foglie di 5 piante appartenenti a 10 razze, durante uno dei periodi di massima intensità della malattia.

Formula e nome volgare della razza	Foglia N.°	Diametro mm.²								N.° totale delle macchie	Superfice del tessuto offeso mm.²
		1	2	3	4	5	6	7	8		
	1	—	2	3	8	2	1	—	—	16	195,60
J 676	2	—	5	3	6	2	4	—	—	20	264,69
	3	1	7	2	4	2	1	—	—	17	154,74
« Yema de huevo »	4	1	9	1	10	3	1	—	—	25	249,01
	5	2	9	3	14	1	3	1	—	33	369,96
Totale . . .		4	32	12	42	10	10	1	—	111	1234,00
	1	1	3	5	9	—	3	—	—	21	243,50
N 633	2	1	5	5	4	1	1	—	—	17	150,03
	3	—	—	1	2	—	—	—	—	3	32,21
« Negrona tipica »	4	—	1	2	2	1	—	—	—	6	62,06
	5	—	—	2	4	2	3	1	—	12	226,99
Totale . . .		2	9	15	21	4	7	1	—	59	714,79
	1	—	10	6	2	—	—	—	—	19	99,75
N 122	2	1	5	2	5	—	—	—	—	12	92,69
	3	1	4	3	2	1	—	—	—	11	79,34
« Matagatos »	4	—	3	3	1	—	—	—	—	7	43,20
	5	1	3	2	1	—	—	—	—	5	36,92
Totale . . .		3	25	16	11	1	—	—	—	56	351,90
	1	1	3	3	3	—	1	1	—	12	135,88
A 666	2	1	4	2	4	2	1	—	—	14	145,32
	3	2	4	1	5	1	2	—	—	15	131,97
« Falsa Mocana »	4	1	5	4	3	1	1	—	—	15	130,39
	5	1	3	2	6	2	1	—	—	15	167,32
Totale . . .		6	19	12	21	6	6	1	—	71	710,88
	1	—	5	5	8	—	2	—	—	20	179,88
A $6\frac{3}{4}4$	2	1	7	3	5	3	2	—	1	22	275,93
	3	—	7	5	9	1	2	—	1	25	296,90
	4	—	9	5	6	2	—	2	—	25	256,06
« Florida »	5	1	4	3	5	1	2	1	1	17	261,64
Totale . . .		2	32	21	33	7	8	3	3	109	1270,41

Segue TABELLA N. 1

Formula e nome volgare della razza	Foglia N.°	Diametro mm.²								N.° totale delle macchie	Superfice del tessuto offeso mm.²
		1	2	3	4	5	6	7	8		
	1	1	3	2	1	1	1	—	—	9	84,83
	2	—	3	1	4	2	—	—	—	10	106,05
J 133	3	1	4	2	2	—	1	—	—	10	80,90
« Ceibita »	4	1	3	3	2	1	2	—	—	12	129,60
	5	1	5	2	3	—	—	1	—	12	106,82
Totale . . .		4	18	10	12	4	4	1	—	53	508,20
	1	—	2	2	4	1	—	1	—	10	128,82
	2	1	2	2	5	2	—	—	—	12	123,34
J 623	3	—	3	3	4	1	—	—	—	11	97,41
	4	1	2	2	3	2	1	1	—	12	164,95
« Andujita Colorada »	5	1	4	3	2	—	2	1	1	14	204,98
Totale . . .		3	13	12	18	6	3	3	1	59	719,50
	1	—	4	1	4	2	1	1	—	13	175,94
	2	—	2	2	2	—	1	1	—	7	73,83
$N\ 6\frac{2}{5}2$	3	1	3	2	1	1	—	—	—	8	56,56
	4	2	4	3	3	1	—	2	—	15	169,66
« Sanjuanera »	5	—	5	2	1	2	1	1	—	12	148,44
Totale . . .		3	18	10	11	6	3	4	—	55	624,43
	1	—	6	2	6	—	1	—	—	15	136,67
	2	3	9	4	7	3	1	1	—	28	272,57
A 677	3	4	7	3	8	1	4	—	—	27	279,63
	4	1	12	4	9	2	2	—	—	30	275,70
« Mocana »	5	4	11	6	10	2	2	1	—	36	340,12
Totale . . .		12	45	19	40	8	10	2	—	136	1304,69
	1	1	4	5	2	1	—	1	—	14	131,96
	2	—	2	1	5	—	3	—	—	11	161,01
A 177	3	—	1	3	5	1	2	—	1	13	213,64
	4	1	3	2	3	1	1	—	—	11	109,97
« Canaria »	5	—	2	1	3	2	1	—	1	10	176,87
Totale . . .		2	12	12	18	5	7	1	2	59	793,45

I diagrammi delle Fig. 1 e 2 illustrano la distribuzione delle macchie fogliari a seconda del loro numero e del loro diametro.

Riassumendo i dati esposti nella Tabella n. 1, si hanno le seguenti medie per razza:

J 676:	N.° delle macchie	per	foglia	22;	Superfice	totale	mm.²	246,8
J 133:	»	»	»	»	11;	»	»	»	101,6
J 623:	»	»	»	»	12;	»	»	»	143,9
N 633:	»	»	»	»	12;	»	»	»	143,0
N 122:	»	»	»	»	11;	»	»	»	70,2
$N6\frac{2}{5}2$:	»	»	»	»	11;	»	»	»	124,9
A 666:	»	»	»	»	14;	»	»	»	142,1
$A6\frac{3}{4}4$:	»	»	»	»	22;	»	»	»	254,1
A 677:	»	»	»	»	27;	»	»	»	220,9
A 177:	»	»	»	»	12;	»	»	»	154,7

e per gruppi di razze:

Gruppo N:	N.° delle macchie	per	foglia	11;	Superf.	tot.	mm.²	112,7
Gruppo J:	»	»	»	»	12;	»	»	»	133,4
Gruppo A:	»	»	»	»	21;	»	»	»	231 0

Questi dati sono illustrati graficamente dal diagramma della fig. 10.

A stretto rigore, per poter trarre da questi dati delle conclusioni complete, la superficie totale occupata dalle macchie avrebbe dovuto essere comparata con quella totale della foglia, il che non si potè fare, salvochè in alcune misurazioni preliminari condotte specialmente in vista di accertare se sotto l'apparente eguaglianza di dati per i gruppi di razze *N* e *J* non si celasse, come era effettivamente, una differenza, per il fatto che la lamina fogliare delle razze *J* è molto meno sviluppata di quella delle razze *N* (vedasi Contr. I, Tav. 3 e 4). Ciononostante, da tutta la serie delle misurazioni possono trarsi le seguenti deduzioni:

1) Le razze del gruppo « Agriadulce » sono le più suscettibili alla malattia delle macchie fogliari circolari; salvo, infatti, la razza *A 666* (« Falsa Mocana »), ch'è infatti intermediaria tra le « Agriadulce » e le « Negrona », e che ha solo un piccolo numero di macchie per foglia (14 in media), le altre razze studiate ne hanno da 22 a 27, con una media generale di 21. La superficie media totale delle macchie fogliari (231 mmq.), è quasi

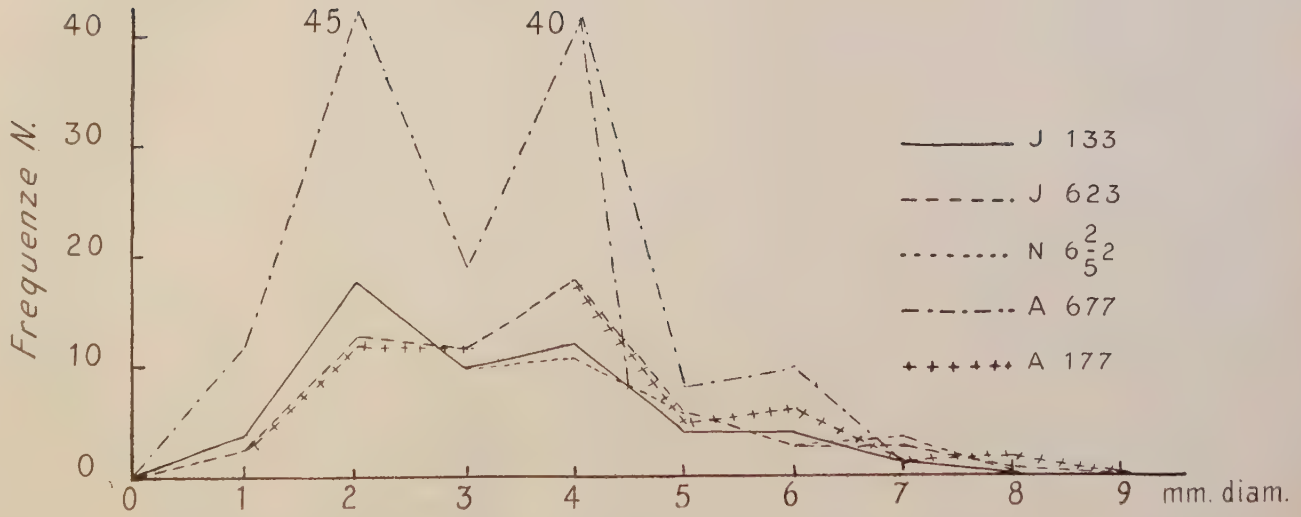


Fig. 1.

Distribuzione delle macchie fogliari circolari su foglie di manioca, a seconda del loro numero e del loro diametro.

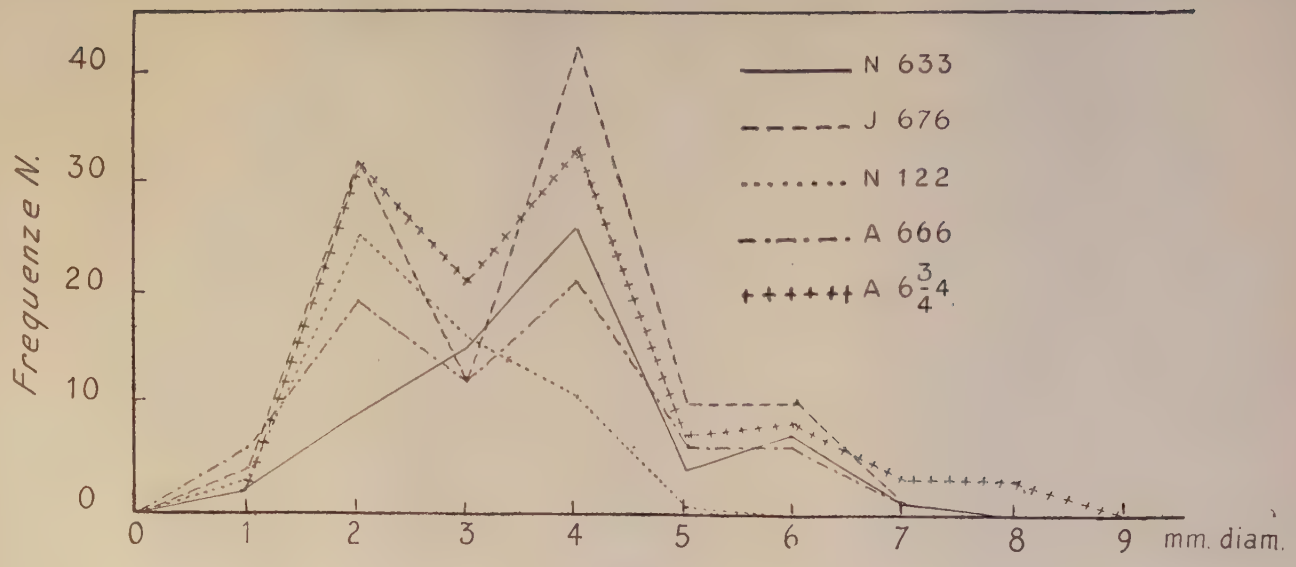


Fig. 2.

Distribuzione delle macchie fogliari circolari su foglie di manioca, a seconda del loro numero e del loro diametro.

doppia di quella delle razze « Negrona » e « Andujita » (Fig. 1 e 2).

2) Le razze dei gruppi « Negrona » e « Andujita », hanno presso a poco lo stesso numero di macchie, vale a dire, da 11 a 12, con una media rispettivamente pure di 11 e di 12, e della stessa superficie (rispettivamente 112,7 e 133,4 mmq.). Ma per le ragioni esposte precedentemente, e in rapporto alla superficie totale delle foglie, le razze del gruppo « Andujita » sono più resistenti di quelle del gruppo « Negrona »; non è forse azzardato ammettere che la superficie delle macchie fogliari in queste ultime sia maggiore di 1/3 almeno delle prime (Fig. 2); si confrontino le Tavole 1-2 e 3-4, annesse alla 1ª Contribuzione.

3) La razza *N 122* (« Matagatos ») gode di una marcata resistenza, verso questa malattia, di fronte alle altre razze studiate. Mentre però il numero delle macchie per foglia resta pressappoco lo stesso di quelle delle altre razze del gruppo *N* (cioè 11), la superficie occupata è molto minore (70,2 mmq. di fronte ad una media per le altre razze del gruppo « Negrona » di mmq. 134,0) (Fig. 1).

4) Questo conferma ciò che si deduce dall'esame delle cifre della Tabella n. 1, e cioè che, fatta eccezione per le razze altamente suscettibili del gruppo *A*, per i gruppi *N* e *J* il numero delle macchie per foglia è quasi costante (da 11 a 12). Ciò che varia è, invece, la superficie di esse, cosicchè l'intensità d'attacco di questa malattia non è funzione del numero delle macchie per foglia, ma della loro superficie (Fig. 1 e 2).

5) Le razze a foglie giovanissime pigmentate in bruno o violaceo o azzurrastro (delle formule *A 1--*, o *J 1--* o *N 1--*) manifestano una certa resistenza di fronte a razze con foglie giovanissime apparentemente senza antociani (delle formule *A 6--*, *A 7--*, o *J 6--*, *J 7--*, o *N 6--*, *N 7--*); la media delle prime dà 11 macchie per foglia con una superficie totale di tessuti necrosati di mmq. 110,3, mentre la media delle seconde dà 17 macchie con una super-

ficie di tessuti necrosati di mmq. 182,8. Ponendo questa constatazione in rapporto al fatto che le razze a foglie adulte contenenti antociani, come le *N 122* e *N 112*, mostrano una marcatissima resistenza, se ne deduce che è possibile come nelle foglie adulte di razze a foglie giovani contenenti antociani permangano di questi pigmenti, in qualche modo correlati con la resistenza all'attacco del fungo, anche se in così piccola quantità da non essere percettibili all'osservazione immediata, per essere mascherati dalla pigmentazione verde della foglia.

Studio della malattia.

Nome.

Abbiamo denominato questa affezione « malattia delle macchie circolari » delle foglie di manioca per la forma del tutto caratteristica e inconfondibile delle tacche fogliari (Tav. V a IX), che la fanno distinguere molto agevolmente dalle altre malattie fogliari della stessa pianta ospite, anche quando, come di solito avviene durante i periodi di tempo piovoso, esse coesistono sugli stessi segmenti fogliari (Tav. VIII).

Questa denominazione è stata preferita a « Helminthosporiasi », malgrado il fatto che quest'ultimo sia più significativo in relazione all'agente patogeno, in quanto le tacche prodotte da specie del genere *Helminthosporium* sono in generale di forma ed aspetto differenti: basterà ricordare l'apparenza delle macchie fogliari prodotte sulle biade dagli *Helminthosporium*, che sono quelle più note e meglio studiate tra le malattie prodotte da specie di quel genere, e che, in un certo senso, ne rappresentano il tipo (si confronti colle figure e tavole di Drechsler, *5, 6 e 7*).

Distribuzione geografica.

Questa malattia, primieramente identificata nei campi di manioca della Compagnia, in Provincia di Santiago

de los Caballeros, fu in seguito riscontrata pure in altre Provincie della Repubblica Dominicana, ove non era stata precedentemente identificata, cosicchè può ritenersi che praticamente si estenda a tutto il territorio di quella Nazione; più precisamente, essa è stata trovata nelle Provincie di Puerto Plata, Espaillat, La Vega, Pacificador, Samaná e Santo Domingo.

Il fatto che la malattia in questione non era stata segnalata prima dell'anno 1930, non significa già, secondo la nostra idea, ch'essa non esistesse prima d'allora, e sia stata introdotta nel paese, ma solo ch'era sfuggita alle ricerche per due ragioni, e cioè: 1) che la manioca non era mai stata oggetto, in San Domingo, di cultura su scala industriale, e quindi le malattie e i parassiti di questa pianta non erano mai stati studiati in maniera abbastanza completa; 2) che la cultura della manioca, pur essendo molto diffusa, lo è in piccolissima scala, nel senso che vi sono molti appezzamenti di estensione molto limitata, di solito coltivati con molte piante consociate, come, per esempio, manioca, patata dolce, granturco e fagioli, o manioca, banano, patata dolce e *Cajanus,* ecc. In tal modo, avendo sempre a che fare con piante sparse, le malattie sono difficilmente percettibili, e certo molto meno di quanto si ha a che fare con monoculture in grandi appezzamenti, ove tutte le malattie appaiono meglio e più intensamente. Oltre a ciò resta il fatto che questa malattia è visibile solo durante i periodi di pioggia, mentre è rara o assente durante i periodi di siccità, il che limita le possibilità di una ricognizione efficiente, tanto più che durante i periodi di pioggia le ispezioni alle culture di solito non si effettuano, soprattutto a causa della difficile viabilità.

Si è potuto accertare pure che questa malattia esiste nella contigua Repubblica d'Haiti, ma è probabile che la sua diffusione sia molto maggiore, nell'America tropicale, e il mancato riferimento si deve solamente alle scarse cure di cui è stato oggetto lo studio delle malattie della manioca.

Una malattia che sotto molti rispetti è molto simile, ma di cui, sino a prova contraria, riteniamo distinto specificamente l'agente patogeno, è stata segnalata in Brasile da Rangel [14] ; però di essa si conosce solamente il poco segnalato nella descrizione del fungo che n'è la causa. Per una discussione più profonda su questo argomento vedasi più oltre.

Importanza.

Deve premettersi che le malattie crittogamiche cui va soggetta la manioca in San Domingo sono, fatta eccezione delle malattie radicali, di minor importanza economica dei danni provocati da insetti o da alterazioni di natura non parassitaria. E certamente, tra le malattie crittogamiche, quelle che attaccano le foglie sono pure le meno dannose.

Degli effetti del complesso delle malattie delle foglie sulla manioca si tratterà più oltre, dopo aver esaminato le singole affezioni ; si può, ciononostante premettere che, tra esse, la malattia delle macchie circolari e quella del « seccume marginale » delle foglie sono le più interessanti. Qualora le condizioni ambiente sieno molto favorevoli allo sviluppo della malattia delle macchie circolari, essa giunge facilmente a parassitare tutte le foglie adulte, ivi comprese le foglie vecchie, e a provocarne la caduta, sicchè nel giro di pochi giorni, le piante restano spoglie di foglie, salvochè di quelle più giovani, e che si sviluppano all'apice dei rametti che, come si è detto in precedenza, godono della proprietà di essere immuni dalla malattia stessa. Ma siccome appunto durante i periodi di pioggia, lo sviluppo vegetativo della manioca è relativamente molto celere, come, in generale, lo sviluppo vegetativo di tutte le piante delle zone aride e sub-aride, pure nel giro di pochi giorni, l'apparato fogliare è ricostituito in pieno, e, qualora le condizioni favorevoli persistano, anche più volte continuamente, con una rapidità che stupisce coloro che non sono al

corrente degli adattamenti della flora tropicale di tipo xerofitico al proprio ambiente.

Può quindi concludersi, da tutto questo, che l'importanza economica di questa malattia è molto ridotta, e ciò anche a giudicare dall'effetto degli attacchi delle larve dell'« Hawck Moth » (*Dilophonota* (*Erynnis*) *Ello* (L.)), la cui azione è molto più rapida e completa, poichè i periodici attacchi delle larve di questo Sfingide lasciano le piante completamente prive di foglie, includendo anche le foglie giovanissime e gli apici verdi dei rametti, (e, se l'invasione dei bruchi è molto forte, sicchè essi sono affamati, anche una parte delle gemme) senza che peraltro si sia riusciti ad accertare un danno diretto nella diminuzione del prodotto unitario. Anche di ciò si parlerà più dettagliatamente più oltre.

Sintomatologia.

Il primo segno della malattia è l'apparire di macchie decolorate, diffuse, scarsamente visibili sulla lamina fogliare di color verde, e quasi del tutto invisibili allorchè le foglie sono piuttosto vecchie, e quindi già di per loro di color verde-giallognolo. In condizioni favorevoli di ambiente, tali macchie, dapprima di un millimetro o meno di diametro, raggiungono, dopo 2 o 3 giorni, il diametro di 2 mm., e dopo 3 a 5 giorni, 4 mm. Nella pagina superiore, intanto, il colore è virato gradualmente dal verde-giallognolo al giallastro, e da questo al bruniccio (raramente al grigiastro-bruno, o bruno-verdognolo), sino a che, per il disseccamento del parenchima fogliare, il colore passa al bruno. Allora, le macchie sono spesso circondate da un debole alone giallo-verdastro, indeciso, indelimitato, e sottile. Nella pagina inferiore, esse sono del tutto simili, ma il colore è molto più grigiastro che brunastro, e variante dal grigio-ferro al grigio-brunastro o grigio-verdognolo.

Le macchie possono trovarsi in ogni porzione dei segmenti fogliari salvochè in corrispondenza delle nervature

centrali e sul picciuolo, ma le macchie marginali sono relativamente poche, rispetto a quelle non marginali. Mentre le macchie centrali sono di forma quasi perfettamente circolare, e solo raramente variante da quasi circolare ad ovoidea o ellissoidea, quelle marginali vanno da una forma semi-circolare a una forma di un settore di circolo; più raramente esse sono irregolari. Mentre le macchie centrali (salvo il caso di attacchi di eccezionale intensità) sono isolate, quelle marginali sono confluenti sino a formare delle plagule composte di 2 o 3 singole macchie (raramente di più), di forma, nel complesso, irregolare, ma in cui sono visibili distintamente le macchie primitive, per il permanere delle linee di contatto tra esse di colore leggermente più scuro che il centro delle macchie stesse.

Se le macchie primarie sono molto ravvicinate, il tessuto intermarginale vira sino al verde-grigiastro, e talvolta pure sino a bruno-scuro, e può pure giungere sino a disseccare completamente, pur restando distinto, per il suo colore, da quello delle macchie primarie.

Le macchie non marginali sono di forma regolare, generalmente circolare, raramente irregolare, ma mai allungata, e cinte da un sottilissimo anello bruno-scuro, ch'è visibile solo nella pagina superiore, in quella inferiore essendo grigie o grigio-chiare, nella parte periferica, grigio-scure in quella centrale, e con o senza un sottile alone decolorato.

I dati che si riferiscono al numero e alle dimensioni delle macchie fogliari, sono espressi nella seguente Tabella n. 2. In essa, sono espresse le cifre riguardanti 25 foglie della razza *N 633*, scelte a caso durante il periodo piovoso del Novembre 1930. La superficie si calcolò misurando con un compasso e un decimetro il diametro delle singole macchie, e deducendone la superficie nella supposizione ch'esse fossero di forma regolarmente circolare. Le foglie scelte erano tutte adulte e ben sviluppate. Si noti che la razza *N 633* è una di quelle

Tabella N. 2

Numero e dimensione delle macchie fogliari, computate su 25 foglie adulte e ben sviluppate di 25 piante della razza N. 633, durante uno dei periodi di massima intensità della malattia.

Foglia N.	Diametro mm.								Numero totale delle macchie	Superficie totale mm.
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1	—	1	1	1	2	—	—	—	5	62,06
2	—	1	2	5	2	1	—	—	11	147,68
3	1	5	2	3	2	1	—	—	14	136,94
4	1	5	3	7	3	2	1	—	22	279,63
5	—	—	1	1	2	1	—	—	4	87,19
6	—	—	2	2	1	1	1	1	8	175,93
7	—	4	4	9	3	3	—	—	23	297,70
8	1	3	1	3	1	—	—	—	9	74,63
9	1	2	5	7	2	1	1	1	20	276,70
10	—	—	—	4	1	3	—	—	8	185,36
11	—	1	3	4	1	2	1	1	13	239,55
12	—	6	3	10	1	1	—	—	21	213,66
13	1	3	2	4	2	1	—	—	13	152,39
14	1	4	2	3	1	1	—	—	12	113,11
15	2	6	5	3	—	—	—	—	16	93,48
16	1	4	1	3	2	—	—	—	11	97,41
17	2	10	8	7	1	1	—	—	29	224,44
18	—	1	1	5	2	2	1	—	12	207,36
19	2	5	6	5	2	2	—	—	22	218,37
20	—	1	1	2	1	1	1	—	7	172,00
21	—	5	1	3	2	1	—	—	12	128,03
22	2	8	4	4	1	—	—	—	19	124,90
23	1	2	1	4	—	1	—	—	9	92,69
24	—	1	2	2	1	1	—	—	7	90,33
25	—	9	2	10	1	2	—	—	25	244,28
Totali	16	87	63	111	37	29	6	3	352	4125,82

moderatamente suscettibili, e che venne eletta per la misurazione solo per il fatto che allora era la più largamente coltivata nei campi della Compagnia.

I risultati, espressi graficamente nel diagramma della Fig. 3, indicano una curva bimodale, le due massime frequenze corrispondendo ai due più lungamente persistenti tipi di macchie: una moda è ai 2 mm. di diametro,

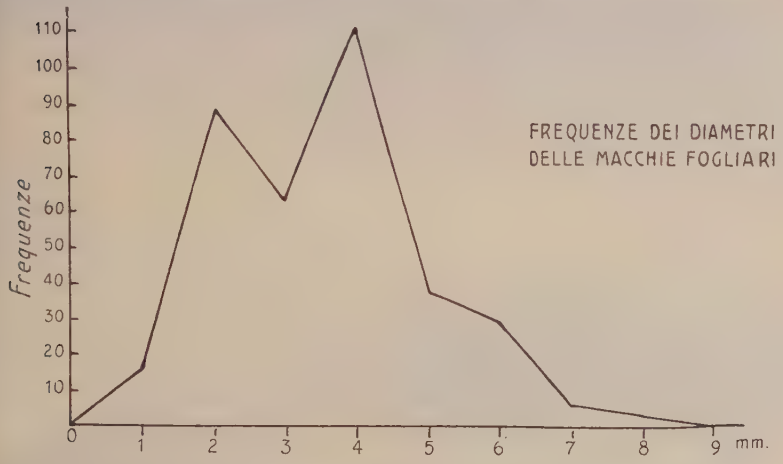


Fig. 3.

Frequenze dei diametri delle macchie fogliari circolari.

e corrisponde al diametro medio delle macchie decolorate all'inizio dell'attacco; l'altra è ai 4 mm., e corrisponde al diametro medio delle macchie completamente sviluppate. Il numero medio delle macchie per foglia è 14, e la media della superficie di ogni macchia è di mmq. 11,7 (il che s'accorda abbastanza bene coll'area di un cerchio di 4 mm. di diametro, vale a dire mmq. 12,5); l'area totale media delle macchie per ogni foglia è di circa 165 mmq. Comparando queste cifre con quelle esposte nella Tabella n. 1, si nota che quest'attacco è stato leggermente più forte di quello studiato allora sulla stessa razza *N 633;* infatti, si ebbe allora una media di 12 macchie per foglia con una superficie totale di tessuto offeso di mmq. 143,0.

Eziologia.

Caratteristiche dell'agente patogeno in natura.

Ad occhio nudo, il fungo che causa la malattia delle macchie fogliari circolari appare come qualche punterello nerastro, raggruppato verso il centro della macchia fogliare, e visibile di solito solo nella pagina superiore della foglia, la presenza di fruttificazioni in quella inferiore essendo del tutto eccezionale.

Alla lente si vedono dei cespitoli neri, più o meno prominenti, e di solito abbastanza isolati ed individualmente distinti.

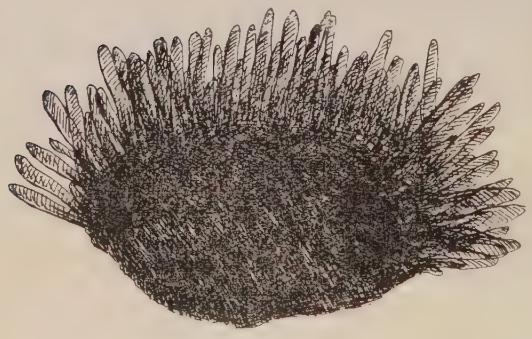


Fig. 4.
Schizzo mostrante un cespitulo quasi stromatico ed i conidiofori, dal naturale.

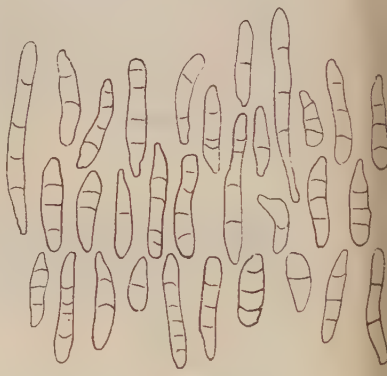


Fig. 5.
Forme e settazioni dei conidi dell' *Helminthosporium hispaniolae.*

Al microscopio i cespituli appaiono erompenti, ma un poco depressi, nerastri, isolati (molto raramente ravvicinati, e quasi mai confluenti), e composti di conidiofori corti ed aggregati (Fig. 4). Essi da giovani sono quasi ialini, e da adulti di color grigio-chiaro o affumicati, continui o con un setto basale, con l'estremità libera di colore più chiaro della parte basale; ognuno di essi produce un solo conidio acrogeno. I conidi sono grigiastri o fumosi, quando maturi, e quasi ialini allorchè giovani; dimensioni e forme sono molto variabili. La forma più frequente (Fig. 4), va dal cilindrico-allungato all'ellitti-

co-allungato, con la parte basale più o meno appianata, e con l'apice da acuto ad acuminato. Essi sono settati, ed il numero dei setti varia da 1 a 8, con una massima frequenza di 3. La loro lunghezza varia da 14,8 μ a 41,8 μ, con una massima frequenza di 33,3 μ; la loro larghezza va da 7,4 μ a 14,8 μ, con una frequenza massima di 11,1 μ.

Nella Tabella n. 3, che si riporta a continuazione, si riportano le cifre ottenute dalla misurazione di 200 conidi su materiale fresco in natura, distribuite in classi che differiscono fra loro di 3,7 μ; tali misure furono ottenute per mezzo di un'oculare micrometrico. I dati della Tabella n. 3 sono graficamente riferiti nei diagrammi della Fig. 3.

Tabella N. 3

Lunghezza, larghezza e numero dei setti di 200 conidi prodotti su macchie fogliari.

Lunghezza	μ.	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6	*33,3*	37,0	40,7	44,4	48,1	
Frequenze	N.	1	2	13	24	37	68	29	13	10	3	= 200

Larghezza	μ.	7,4	*11,1*	24,8	
Frequenze	N.	58	121	21	= 200

Numero dei setti		1	2	*3*	4	5	6	7	8	
Frequenze	N.	15	37	82	33	18	10	4	1	= 200

Caratteristiche dell'agente patogeno in cultura.

Il fungo si lascia isolare facilmente in qualunque dei mezzi culturali solidi usati per il lavoro giornaliero dei Laboratori, sia in rapporto alla sua facile adattabilità, sia in rapporto al grande numero di conidi germinabili che produce.

L'isolamento si effettuò su agar di prugne (Difco), su agar al brodo pepto-glucosato (all'1% di glucosio e 1% di peptone), e su agar all'estratto di carne (Liebig) allo 1%, e glucosio al 2%; in tutti i substrati cresce bene, ma più stentatamente sull'agar di prugne. Degli altri

substrati saggiati, il più favorevole fu la decozione di foglie di manioca (ottenuta facendo bollire 250 gr. di foglie giovani e fresche tagliuzzate in acqua di rubi-

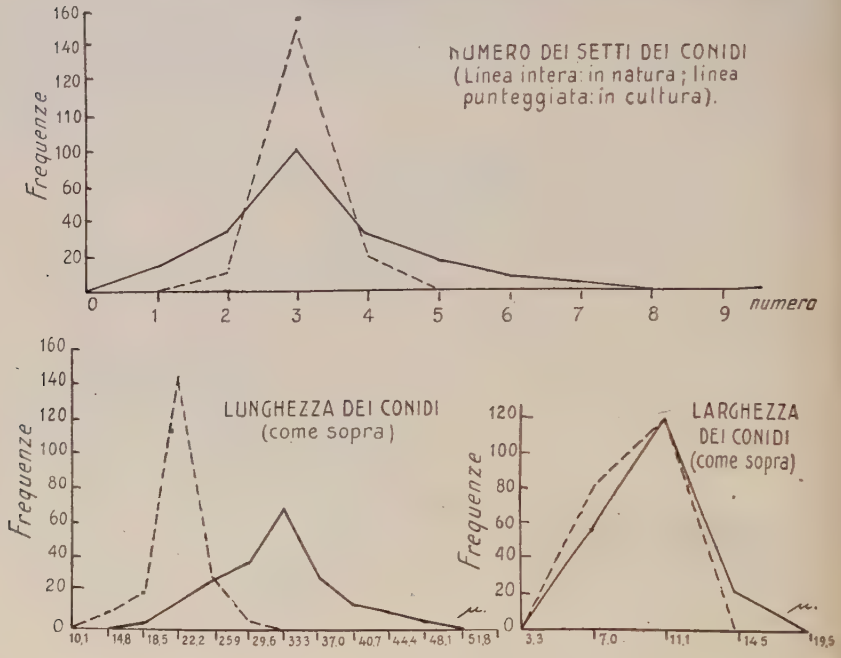


Fig. 6.
Numero dei setti, lunghezza e larghezza dei conidi.

netto per 4 o 5 ore, e riportando il volume della decozione a 500 cmc.), rinforzato coll'aggiunta dell'1% di glucosio e di 1/4% di peptone (Bacto), e quindi agarizzato. Il substrato più sfavorevole fu l'agar alla farina di mais.

Su l'agar al decotto di foglie di manioca, alla temperatura del Laboratorio (22°-35° C.), la colonia s'inizia con la formazione di un cespuglietto effuso, quasi ragnateloso, poi cotonoso, ma sempre a tessitura lassa, composto d'ife miceliche ialine, ramificate e divaricate. Dal secondo giorno in poi, la crescita della colonia avviene prevalentemente in senso orizzontale, e le ife miceliche,

simili alle precedenti, sono di un diametro lievemente maggiore, e molto più lunghe. Già al quarto o quinto giorno la colonia è simile a quelle degli *Helminthosporium* che vivono sulle graminacee, e più particolarmente a quelle del gruppo *Helminthosporium sativum*. Le colonie, ialine sia per il micelio aereo che per il micelio sommerso, restano tali sino a che la coltura ha un diametro di 20 o 30 mm., poi si oscuriscono, e l'oscurirsi è in relazione alla fruttificazione del fungo. Esse crescono in media di 8 o 10 mm. al giorno, sino a raggiungere un diametro di 50 a 70 mm., e di solito (ma non sempre nè in maniera egualmente marcata), quando sono di un diametro di almeno 30 mm., manifestano una zonazione, alternatamente bruno-scura, quasi nera, e bruno-chiara. Tali zonazioni sono talvolta molto nette, per quanto possano esserlo più o meno nei diversi settori della colonia, ma talvolta sono pure quasi del tutto cancellate, ed allora sono visibili solamente delle sfumature in bruno scuro e bruno chiaro, sia debordanti le une nelle altre, che meglio marcate, ma distribuite irregolarmente. Non si forma pigmento nel substrato di cultura. Pure molto variabile è la formazione di micelio aereo. Esso, di solito, è visibile solo nei primi giorni di cultura; più tardi non si forma più in quantità apprezzabili, e nelle culture già del tutto sviluppate, esso può essere poco visibile, per l'afflosciarsi delle ife aeree; bene spesso il micelio aereo è così scarso, anche all'inizio dello sviluppo della colonia, che riesce poco visibile.

Negli altri mezzi di cultura, il fungo ripete le stesse caratteristiche più sopra indicate; deve notarsi che il minimo sviluppo della colonia, che si ottiene su agar alla farina di mais (Difco), e che difficilmente sorpassa i 40 mm. di diametro, coincide di solito con la migliore differenziazione della zonazione e del micelio aereo. Un fatto analogo è stato osservato da Stevens [16], per le culture di *Helminthosporium* del gruppo *sativum* che causa il marciume del piede del grano. La pappa di riso

appare essere un eccellente substrato di cultura, ove le colonie sono più scure che d'ordinario, ma ove le zonazioni sono quasi del tutto scomparse. La cultura su fettine di patata è poveramente sviluppata, ma molto pigmentata, e il micelio aereo pare essere meglio sviluppato che su ogni altro mezzo di cultura di quelli da noi saggiati.

È probabile che il fungo sia soggetto a notevoli variazioni a seconda dei fattori ambienti che influiscono su di lui; ciò sarebbe da mettersi in rapporto con l'analogo fenomeno osservato su parecchie specie e ceppi di *Helminthosporium* delle biade, e sui quali esiste già una discretamente abbondante letteratura che ci dispensiamo dal citare per non avere studiato il nostro fungo da questo punto di vista.

Le caratteristiche morfologiche del fungo in coltura sono le seguenti: il micelio aereo è composto d'ife dapprima ialine, poi leggermente brunastre o affumicate, densamente ramose, ma non molto allungate, septate, e di calibro relativamente uniforme e di solito leggermente minore che le ife sommerse nel substrato di coltura. Queste ultime sono solamente reptanti, in piccola parte affondate nel substrato, per la maggior parte superficiali, pure molto densamente e irregolarmente ramificate, assai allungate, septate, di colore dapprima grigiastro, poi bruno chiaro ed infine, in parte, olivacee, e mostrano delle anastomosi assai frequenti. Esse possono generare ovunque dei conidi, ma di solito essi sono portati su piccole ife laterali che funzionano da conidiofori: di solito i conidi sono singoli ed acrogeni, ma essi possono trovarsi pure accoppiati, ed allora uno è perfettamente acrogeno, e l'altro è quasi acrogeno, e inserito su un dente o una piccola curvatura latero-apicale del conidioforo. In rarissimi casi i conidi sono riuniti in gruppi di 3 o 4, pure acrogeni o quasi tali. È notevole che in coltura non si ripete il fatto osservato in natura, e che differenzia il fungo in istudio dai tipici

Helminthosporium, e cioè che si formano dei cespitoli aggregati di conidiofori, del tipo *Exosporium;* quì la fruttificazione è diffusa e si riaccosta agli *Helminthosporium* graminicoli. I conidi prodotti in cultura sono più uniformi, come dimensioni e come forma, di quelli formati in natura; la forma dominante è però la stessa. Il numero dei setti più frequente è ancora 3, ma l'ampiezza delle oscillazioni è più ridotta (da 2 a 4, invece che da 1 a 8). La frequenza massima della lunghezza dei conidi è di 22,2 μ (invece che 33,3 μ), e l'ampiezza delle oscillazioni è pure ridotta (da 14,8 a 29,6 μ, invece che da 14,8 a 48,1 μ); la frequenza massima della larghezza è invece identica, a quella dei conidi prelevati sul materiale vivente (11,1 μ), ma l'ampiezza delle oscillazioni è ridotta (da 7,4 μ a 11,1 μ, invece che da 7,4 μ a 14,8 μ). La Tabella n. 4 riferisce della distribuzione statistica delle lunghezza, larghezza e numero dei setti dei conidi, misurati nello stesso numero e sotto le stesse condizioni che nella Tabella n. 3; la figura 6 illustra graficamente le cifre soprariferite.

Tabella N. 4

Lunghezza, larghezza e numero dei setti di 200 conidi prodotti in cultura su agar al decotto delle foglie di manioca.

Lunghezza	µ.	14,8	18,5	22,2	25,9	29,6	
Frequenze	N.	7	21	143	27	3	= 200
Larghezza	µ.	7,4	*11,1*				
Frequenza	N.	81	119	= 200			
Numero dei setti		2	*3*	4			
Frequenze	N.	9	170	21	= 200		

In cultura (come pure in natura) non si è mai osservata la formazione di aschi, e neppure quella di sclerozi.

Nome, storia e posizione sistematica dell'agente patogeno.

Il fungo in questione, per il suo colore, la forma, la posizione e la settazione dei conidi deve riferirsi al genere *Helminthosporium* o ad uno dei generi che convergono verso questo, e precipuamente verso *Exosporium*. Se noi consideriamo *Helminthosporium* nel senso più lato, tale come s'intende oggi per ampliazioni successive del suo significato originale, il fungo che produce la malattia delle macchie circolari della manioca può rientrare in esso, ma mal si sistemerebbe in quel genere, se noi gli dessimo un significato più stretto, quale, per esempio, quello che si ha prendendo come tipo il gruppo degli *Helminthosporium* graminicoli, od almeno, le specie di esso meglio note. Considerando il fungo quale appare in natura, la formazione di cespitoli con conidiofori densamente aggregati e fusi nella loro base quasi a formare una massa plectenchimatica, farebbe sì ch'esso dovesse ascriversi meglio a *Exosporium* che ad *Helminthosporium;* ma in cultura, le fruttificazioni lasse e spesse volte zonate, la presenza eventuale di micelio aereo, ecc., lo riportano decisamente verso *Helminthosporium*. Il Nannizzi [15] ha avuto recentemente modo di discutere del valore sistematico del genere *Exosporium* sulla base dello studio culturale del tipo e la specie meglio nota e più diffusa del genere stesso, e ne ha concluso che non può mantenersi, e deve essere rifuso in *Helminthosporium*. Lo studio del nostro fungo, e la comparazione tra il comportamento in natura e in cultura confermano pienamente la conclusione del Nannizzi. Al massimo, volendo, per comodità di classificazione, mantenere distinti i funghi helminthosporioidei che hanno cespitoli quasi stromatici da quelli a fruttificazione diffusa, si potrebbe considerare *Exosporium* come un sottogenere o una sezione di *Helminthosporium,* tenendo presente l'artificiosità di questa distinzione. Tutto

ciò ci dispensa dal confrontare le caratteristiche del fungo in istudio con quelle di altri generi affini, quale, per esempio, *Camptomeris* Sydow, che si avvicina forse meno a lui che *Exosporium*.

L'Autore di queste linee pubblicò una diagnosi (in lingua inglese) del fungo in parola, che denominò *Helminthosporium hispaniolae* [1]; ne riportiamo qui la traduzione (1): « Macchie all'inizio decolorate, frequentemente di 2 mm. di diametro, quindi brunicce e finalmente brune, ed allora comunemente di 4 mm. di diametro, ma varianti da 1 a 8 mm., raramente marginali, generalmente isolate o sub-confluenti, con un delicatissimo anello bruno-scuro, perforanti le foglie; cespituli neri, isolati, più o meno pulvinati, erompenti, composti di conidiofori corti e densamente aggregati, irradiantisi da un centro e frammisti a poche ife sterili; conidiofori sub-ialini (grigio-chiari da vecchi), a estremità libera quasi ialina, continui o con un setto basale, producenti solo un conidio acrogeno per ciascuno; conidi sub-ialini sino a fumosi, molto irregolari per forma e dimensioni, da cilindrico-allungati sino a ellissoidali, retti o leggermente ricurvi, con la estremità basale appianata, 1-8-settati, generalmente 3-settati, di 14,8-41,4 μ di lunghezza (generalmente 53,5 μ), e 7,4-14,8 μ di larghezza (generalmente 11,1 μ) ». Tale descrizione può essere mantenuta, tenendo solo in conto il fatto che, le misure ulteriori effettuate su un maggior numero di conidi hanno ridotto leggermente la lunghezza media di essi, e ridotto pure la lunghezza massima.

Dall'esame della letteratura sulle specie di *Helminthosporium* biofile si rileva che nel 1917 è stata descritta da Rangel [14] in Brasile, un'altra specie che vive pure sul *Manihot esculenta* (sotto *Manihot Aipii;* vedi

(1) Esemplari di questo fungo furono distribuiti dall'Autore nella di lui « Mycoflora Domingensis Exiccata », al N. 93.

la Contribuzione N. 1 di questi studi). Trascriviamo qui l'originale della diagnosi latina del Rangel dell'*Helminthosporium manihotis*: « Maculis majoribus, irregularibus, non vel marginalibus, sparsis aut confluentibus, amphigenis, superne magis conspicuis, effusis, ochraceis dein latericiis; caespitulis epiphyllis interdum hypophyllis; conidiophoris fasciculatis, tortuosis, non vel denticulatis, simplicibus, rarius ramosis, plerumque e forte stroma assurgentibus, 4-6 - septatis, 50-95 = 4-6 μ, olivaceis; conidiis vermiformibus, clavulatis vel subfusoideis, utrinque rotundatis, vel basi subacutiusculi deorsum attenuatis, 4-7-septatis, non vel leniter constrictis, 40-50 = 6-8 μ, pallide olivaceis, breve tunicatis. *Hab.* in foliis vivis *Manihotis aipii*, S. Joao Nepomuceno, Minas Geraes, Brasiliae ».

Avendo cercato inutilmente di corrispondere con il Dott. E. Rangel per ottenere un frammento del materiale tipo dell'*Helminthosporium manihotis* per una diretta comparazione con il fungo da noi studiato, non ci resta altro che esaminarlo in rapporto alla descrizione di quel micologo, coll'ausilio delle figure da lui pubblicate (Tav. XXX, Fig. 3 e 4).

Nello schema che segue, riassumiano le caratteristiche differenziali tra la specie brasiliana e quella dominicana:

Helminthosporium manihotis.	*Helminthosporium hispaniolae.*
Macchie ocracee, quindi lateritiche, non ricinte (?), effuse, più grandi nella pagina superiore (?).	Macchie decolorate, poi brunicce e quindi brune, cintate ed alonate, nettamente delimitate, uniformi nelle due pagine.
Conidiofori olivacei, raramente ramificati, non chiaramente pulvinati, 4-6-settati.	Conidiofori ialini, poi grigio-chiari, mai ramificati, chiaramente pulvinati, 0-1-settati.
Conidi di solito 5-6-settati (secondo le figure), larghi 6-8 μ., olivaceo-pallidi.	Conidi di solito 3-settati, di 7,5-15 μ. di larghezza, sub-ialini sino a fumosi.

Come si vede, tra il fungo dominicano e quello brasiliano si manifestano un certo numero di differenze, ma vi sono anche delle notevolissime somiglianze, il che rende difficile, senza l'aiuto della comparazione diretta dei materiali tipo delle due specie, decidere se si tratta dello stesso fungo o di due funghi differenti. E questo tanto più che la descrizione del fungo sfiora appena le caratteristiche della malattia prodotta sulle foglie di manioca in Brasile, caratteristiche tanto più importanti in quanto molto peculiari, e quindi di grande ausilio anche come caratteristica dell'agente patogeno, e tanto più ancora che il fungo brasiliano non è stato studiato nelle caratteristiche culturali. Ciò che più fa restare in dubbio circa l' identità delle due specie è il fatto che nella descrizione del fungo del Brasile non si indica la forma inconfondibile delle macchie prodotte sulle foglie, carattere questo che, se presente, non poteva non essere indicato nella diagnosi. D'altro canto, tra i caratteri in comune, vi è quello dei cespitoli aggregati, particolarità pure tipica di questi *Helminthosporium* che vertono verso *Exosporium*.

Se ne può concludere che, a titolo provvisorio, e salvo i risultati di un eventuale studio comparativo diretto dei materiali brasiliani e dominicani, è forse opportuno ritenere distinti i due funghi, notando che il rango di varietà l'uno dell'altro sarebbe forse stato meglio giustificato che una separazione specifica, e ciò più ancora tenendo in considerazione le osservazioni che si espongono, e che vertono sul probabile centro di diffusione americano della manioca, e sulla variabilità di certe specie di *Helminthosporium*.

Benchè non si sia in grado di indicare esattamente quale è stata la patria del *Manihot esculenta*, tutti gli Autori sono d'accordo nel ritenere che essa è originaria del continente sudamericano, e presumibilmente la parte centrale, e quindi il Brasile o una regione comprendente

pure questa Repubblica (1). Da lì si sarebbe diffusa, ancora nei tempi precolombiani nel Centro America, sino al Messico, all'Ovest, e in tutto l'Arcipelago delle Antille verso l'Est, dove era coltivata da tempo immemorabile, alla scoperta dell'America, e già sin d'allora, secondo le cronache del tempo, costituiva una delle basi dell'alimentazione degli indigeni. È quindi ammissibile l'ipotesi che il fungo abbia seguito passo passo la manioca lungo la sua strada di diffusione, e abbia così potuto giungere pure sino alle isole. Una controprova si sarebbe avuta se, alla recente importazione di razze brasiliane effettuate dalla Compagnia (nell'anno 1929), si fosse avuto uno sviluppo della malattia da germi importati dal Brasile. Ma pare che essa non sia suscettibile di diffondersi d'ordinario colle talee, che costituiscono il mezzo praticamente unico di moltiplicazione della manioca (i semi essendo usati solo per la selezione e il miglioramento delle razze). Invece le razze brasiliane si ammalarono dello stesso fungo che in San Domingo produce le macchie circolari.

La seconda considerazione che deve farsi verte sulla plasmabilità e la variabilità specifica di certi *Helminthosporium,* come, per esempio, l'*Helminthosporium* del gruppo *sativum* studiato dallo Stevens [16], in cui saltazioni (e forse mutazioni), sono comuni, e involvono non uno solo, ma parecchi caratteri: tipo e struttura delle colonie, velocità di crescenza, produzione di conidi,

(1) Questo sarebbe confermato pure dal fatto che, tra la diecina o meno di razze importate dalla Compagnia dal Brasile in San Domingo, ve n'era una che costituiva un tipo assolutamente distinto dai gruppi di razze *N, J* e *A* (vedasi la Contribuzione I), e le cui gemme dei fusti avevano una forma che non aveva riscontro nelle altre razze coltivate in San Domingo, o importate da Trinidad, Giamaica, Cuba, Portorico, Haiti ecc. Tale razza fu distrutta perchè di scarsissimo reddito, e soggetta a fasciazioni ereditarie (vedasi in altra Contribuzione).

aggregati di conidi, lunghezza, larghezza e numero di setti dei conidi, forma di essi, caratteristiche e produzione di micelio, colore, zonazione, formazione di sclerosi, ecc. Di regola, i saltanti prodotti mantengono le loro caratteristiche anche dopo numerosi trapianti, e queste caratteristiche « differiscono così marcatamente da quelle dei loro parenti che eccedono abbondantemente i limiti delle variazioni specifiche usualmente ammesse » (STEVENS [16]) (1).

Questa facilità di produrre dei saltanti, avrebbe dovuto essere stabilita sperimentalmente per il nostro fungo, ma essa, anche se non dimostrata, appare essere probabile. Non è, quindi, azzardata l'ipotesi che l'*Helminthosporium* che attacca la manioca in San Domingo possa essere derivato da quello identificato in Brasile, e del quale costituisca un mutante prodottosi forse per l'influenza delle mutate condizioni d'ambiente di cultura della manioca, e fissato in una nuova razza o varietà.

Esperienze d'inoculazione.

Il materiale d'inoculazione fu prelevato da culture dell'*Helminthosporium* su piastre d'agar al decotto di foglie di manioca, preparato come si disse in uno dei precedenti paragrafi, e di 10 a 15 giorni d'età, in maniera da asportare quasi solamente la parte più superficiale e sporificata delle culture. Questo materiale si sospendeva in acqua distillata sterile, sbattendolo per qualche minuto in un matraccino conico sterilizzato a secco e chiuso da un tappo a smeriglio. L'acqua contenente in sospensione i conidi veniva quindi versata in uno spruzzatore

(1) Per una più completa letteratura su quest'argomento, vedasi lo studio della Rabinovitz Sereni, pubblicato in questo Bollettino (vol. XI, N. 3, pag. 244-274, 1931).

(polverizzatore) di vetro, previamente sterilizzato all'autoclave, e con il quale si irroravano le parti da infettare.

Per la grande diffusione della malattia nelle piantagioni della Compagnia, le inoculazioni non si effettuarono mai in pieno campo, ma solo in Laboratorio, dove, se pur le possibilità di una infezione spontanea non erano del tutto eliminate, esse erano grandemente ridotte in confronto di piante cresciute liberamente. Nella serie di esperienze condotte con il metodo Faris, le possibilità d'infezioni spontanee vennero del tutto eliminate.

Il metodo usato dal Faris [8] per le infezioni di foglioline derivate da talee di canna da zucchero con conidi di *Helminthosporium*, fu da noi applicato quasi integralmente per le infezioni di foglie di manioca derivate da talee pure con conidi di *Helminthosporium*. La tecnica fu la seguente: da fusti legnosi di manioca della razza desiderata, tagliati sul campo, si dividevano delle robuste talee, e preferibilmente quelle della porzione basale degli stessi. Tali talee, che hanno un maggior diametro di quelle della parte apicale dei fusti, hanno su queste il vantaggio di germinare prima e più vigorosamente, e la percentuale di germinazione, anche in condizioni non completamente favorevoli, è praticamente il 100%. Si usavano, naturalmente, solo delle talee integre e apparentemente sane, e pulite, isolate mediante un grosso coltello la cui lama era stata previamente scaldata alla fiamma. Poichè, per quante fossero le precauzioni prese, e a causa del latice che cola dalle sezioni di taglio, si vide che era difficile evitare lo sviluppo di muffette alla base e all'apice delle talee, dopo qualche prova preliminare si ritenne utile tamponare immediatamente le superfici di taglio per mezzo di carbone vegetale finissimamente polverizzato e sterilizzato all'autoclave in recipiente chiuso da un tappo di cotone, subito dopo che si era effettuata la sterilizzazione per via chimica delle ta-

lee (1). Questa si effettuava per immersione delle talee stesse in una soluzione alcoolica di sublimato corrosivo all'1‰, per la durata di 12 o 15 minuti primi, dopodichè le talee, senza essere lavate, venivano situate quasi verticalmente in lunghi cilindri di vetro previamente approntati. Essi erano dei cilindri non graduati, senza tappo, a cima leggermente allargata ma non svasata, della lunghezza di 60 cm. e del diametro interno di circa 70 mm. alla punta, e circa 40 mm. nella parte più stretta; più tardi si trovarono convenienti dei semplici cilindri di vetro, pure non graduati, di diametro uniforme, dell'altezza di 50 cm. e del diametro di 50 mm., in cui veniva posto uno strato di sabbia quarzosa lavata dell'altezza di circa 7 od 8 cm., o uno strato di cotone idrofilo della stessa altezza. La sabbia o il cotone erano molto abbondantemente bagnati con la quantità necessaria di liquido di Cohn. I cilindri erano quindi chiusi da un tappo di cotone grezzo e sterilizzati all'autoclave per circa un'ora a 20 libbre di pressione. Le talee, che erano lunghe circa 10-15 cm., si toglievano dalla soluzione sterilizzante per mezzo di una grossa pinza e si racchiudevano nei cilindri sterilizzati e lasciati raffreddare. Avendo cura di aggiungere asetticamente della soluzione nutritizia di Cohn a mano a mano che la sabbia o il cotone, per evaporazione, accennavano a disseccarsi, dopo 3 a 5 giorni si manifestava il primo accenno di germinazione delle gemme fogliari, e dopo 15 o 20 giorni (qualche volta anche verso il dodicesimo giorno) alcune delle foglie, e specialmente quelle derivate dalle gemme situate all'estremità superiore delle talee, erano atte ad essere infettate artificialmente (Figura 7). Le poche talee che apparvero essere contami-

(1) Si è notato che il carbone vegetale opportunemente tenuto in ambiente umido, si mostra laggiù frequentemente contaminato da un fungo del gruppo *Monilia sitophila* Mont., forse quello riferito a *M. carbonaria* Cke.; di qui la necessità di sterilizzarlo.

nate da qualche comune saprofita, furono eliminate; del resto esse, su un totale di una quarantina di cilindri preparati, furono solamente 5, vale a dire, poco meno del 10%.

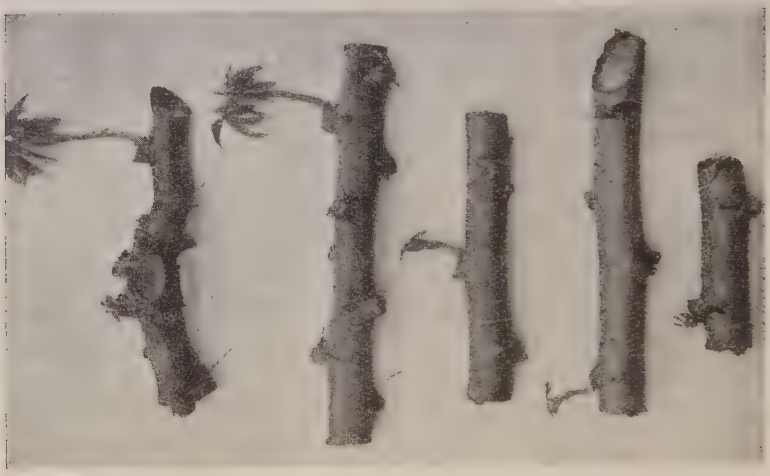


Fig. 7.
Talee germinanti di manioca, in vari stadi di sviluppo; la germinazione è di data recente.

Il secondo metodo usato fu di coltivare delle talee di manioca in grossi matracci conidi (bevute) della capacità di cinque litri, ripieni di liquido di COHN sino a 8 o 10 cm. dai bordi; essi venivano tappati con cotone grezzo e sterilizzati all'autoclave come avanti si è detto. Le talee, scelte come per le esperienze condotte con la tecnica del FARIS, provenivano però dalla parte mediana o quasi apicale dei rami di manioca, ed erano quindi di minor diametro (in vista del minor diametro del collo dei matracci), ma più lunghe (circa 20 cm.), rispetto a quelle poste nei vasi cilindrici. Esse erano preparate come le precedenti, ma alla sterilizzazione con la soluzione alcoolica di sublimato corrosivo, seguiva un lavaggio in acqua distillata bollita e tiepida. Ogni talea veniva quindi fissata al collo del matraccio per mezzo di una stretta fascia di cotone grezzo sterilizzato, della

larghezza, di 3 o 4 cm., e dalla lunghezza sufficiente da formare un anello che permettesse l'inserzione delle talee diritte nel collo, e chiudendo perfettamente lo spazio intercorrente tra la talea e il collo stesso, cosicchè ogni talea veniva ad essere per circa una metà contenuta nel matraccio (e coll'estremità inferiore sfiorante la soluzione nutritizia), e per una metà fuoriusciva liberamente.

Fig. 8.
Talee di manioca germinate in matracci contenenti una soluzione nutritizia, di varia età.

La superficie di taglio esposta all'aria libera veniva suggellata con polvere di carbone vegetale sterilizzata, ma non però la superficie di taglio contenuta nel matraccio, che era avvolto con carta nera. La germinazione si effettuava così tanto facilmente come con il metodo Faris, mentre si formavano dei densi e lunghi fasci di radici. La Fig. 8 rappresenta tre piante cresciute in questa maniera, di cui la più giovane (meno sviluppata) ha una ventina di giorni d'età, quella del centro circa un mese, e quella meglio sviluppata circa un mese e mezzo.

I due metodi offrono dei vantaggi e degli svantaggi reciproci. Il metodo Faris permette di ottenere delle foglie inoculabili in condizioni asettiche, sì da non rendere necessario il lavaggio o la sterilizzazione delle foglie stesse « in vivo ». Inoltre, l'atmosfera del cilindro è sempre saturata d'umidità, condizione questa che non solamente facilita l'attecchimento del fungo, in maniera da avere quasi il cento per cento di risultati positivi, ma permette pure di ottenere l'infezione delle foglie molto giovani, che in natura non si osserva mai, anche nelle razze *J 6--*, *N 6--*, *A 6--*, o *J 7--*, *N 7--*, o *A 7--*, nè si riesce a produrre artificialmente, senza l'ausilio dell'alto e costante grado igrometrico (1). Ma appunto per questo non permette di variare le condizioni del mezzo ambiente, specialmente in rapporto al grado di umidità, mentre non permette neppure che un modesto sviluppo delle foglie, sia a causa della ristrettezza del cilindro, sia a causa del fatto che le foglie, in quelle condizioni, non giungono a maturità, ma poco dopo che si sono sviluppate, ingialliscono e si reclinano sul picciolo, senza crescere ulteriormente. Infine, ogni contaminazione del mezzo, anche se tardiva e ad opera di volgari muffe saprofite, trova un ambiente così favorevole che invade e ricopre tutti gli organi formatisi, dalle radici avventizie che si generano nella superficie inferiore del taglio della talea e in corrispondenza di qualcuna delle gemme più basse alle foglie giovanissime e giovani. Il secondo metodo, mentre permette il libero sviluppo della parte aerea della pianta, nella sua naturale disposizione e ramificazione, permette anche l'ottenersi di foglie di maggiori dimensioni che non con il metodo Faris, per quanto esse non giungono egualmente mai alle dimensioni che raggiungono nelle piante di piena terra, e hanno una vita molto più effimera. Le piante possono conservarsi per un tempo molto maggiore (sin quasi tre mesi), mentre la massa di radici

(1) Vedi nota a piè della pag. 293.

si sviluppa così abbondantemente da formare dei fasci che riempiono una parte notevole del matraccio, estendendosi sino a toccare il fondo del recipiente. Ma vi è lo svantaggio che, dopo un certo tempo, e malgrado le precauzioni che possono prendersi, il liquido di cultura si inquina, sopratutto per opera di Batteri ed Alghe, il che causa spesso il rapido declino della pianta, e lo svantaggio che le foglie non sono naturalmente sterili, e debbono essere rese il meglio che si può tali per ripetuti lavaggi. Infine vi è pure lo svantaggio che bisogna provocare le condizioni necessarie per l'attecchimento del fungo da inoculare, specialmente in rapporto all'umidità del mezzo, ch'è il fattore di gran lunga più importante degli altri. In tal modo se ne potrebbe concludere che la cultura di piantine di manioca per talea per semina in mezzo liquido come si è spiegato, non offre vantaggi sulle inoculazioni di piantine da talee seminate in vasi di arena o di terra. Senonchè abbiamo notato che, specialmente su foglie di piante sviluppate nella soluzione nutritizia di Cohn che abbiano almeno due mesi di età, gli attecchimenti del fungo sono facili e rapidi, molto più che su foglie di piantine della stessa età, sviluppate in piena terra o in vaso. Infatti, la produzione di foglie di piantine in soluzione nutritiva è normale (salvo le loro minori dimensioni e la loro vita media di minore durata) per il primo mese e mezzo o per i primi due mesi di vita; più tardi si formano continuamente molte foglioline, che ingialliscono e seccano dopo pochi giorni, ed essendo ancora pochissimo sviluppate, sinchè, infine, le piantine non posseggono altro che un ciuffetto di foglioline alla estremità di ogni rametto, che rapidamente si sviluppano e altrettanto rapidamente sono sostituite da nuove foglioline, che non raggiungono nemmeno le dimensioni di quelle formate durante le primissime settimane di vita. Ciò si deve forse all'accumularsi di sostanze escrete dalle radici nel liquido di cultura, sostanze che ostacolano lo sviluppo normale delle piante, il quale fenomeno

forse potrebbe essere evitato con il rinnovo periodico e totale di cultura.

Sulle foglie sviluppate da talee racchiuse nei cilindri di vetro, il primo segno dell'infezione si ha dopo circa 48 ore, e dopo circa 72 ore, le macchioline sono già numerose e del diametro di 2 mm. o più, alcune di esse essendo di color giallognolo abbastanza marcato. Dopo 5 giorni, già molte macchie sono perfettamente sviluppate e mostrano le caratteristiche di forma e di colorazione delle macchie prodotte in natura, salvo il fatto che, sotto queste condizioni, esse sono in numero maggiore che quello in media osservato nei campi per la stessa razza *N 633*, e si uniscono a formare delle grandi chiazze per la confluenza reciproca delle macchie primarie, sino ad occupare gran parte della lamina fogliare. Non si osservarono mai infezioni ai piccioli nè ai rametti erbacei verdi.

Inoculando pure per polverizzazione di sospensioni acquose di conidi del fungo in cultura su foglie sviluppate da piantine coltivate in matracci contenenti il liquido nutritizio, e tenute in Laboratorio (temperatura ambiente media da 22° a 35° C.), durante la stagione secca, non si ha attecchimento, salvo il caso che non si aumenti artificialmente il grado di umidità dell'aria ambiente. Le foglie da inoculare erano preventivamente lavate con un forte e sottile getto di acqua ossigenata neutra, e immediatamente dopo rilavate a lungo con un getto di acqua bollita; tale metodo non assicurava certo la sterilizzazione delle foglie stesse, ma ne riduceva la contaminazione in misura sufficiente ai nostri scopi. Se l'inoculazione avveniva con lo stesso sistema durante i periodi di pioggia, si aveva un limitato numero di attecchimenti, quando le piante erano riparate in Laboratorio (notando che il grande numero di aperture delle sale, e le loro imperfette chiusure facessero sì che vi era una continua comunicazione con l'esterno); ed un maggior numero di attecchimenti quando le piante erano situate all'aperto.

Un attecchimento tanto abbondante come nelle piante sviluppate in cilindri di vetro chiuso si ebbe allorchè i matracci e le piante furono coperte da un'ampia cassetta di legno, di circa un metro di lato, con il fondo sostituito da una lastra di vetro, allo scopo di fornire alla pianta la luce sufficiente allo svolgimento normale del fenomeno di assimilazione. Nelle prime esperienze, si situava nell'interno della cassa un cristallizzatore pieno d'acqua; più tardi si vide essere inutile, avendosi osservato che l'acqua di traspirazione della pianta (che durante la notte si condensava in parte sul vetro), era sufficiente a mantenere l'atmosfera saturata di umidità.

Deve notarsi che tra le macchie prodotte dall'*Helminthosporium* in natura e quelle prodotte dalle inoculazioni artificiali vi sono delle piccole (e non del tutto costanti) differenze, oltrechè nel numero maggiore per foglie, e forse pure nel diametro medio, anche nel colore, che appare più grigio, mentre si forma un grande anello decolorato e sfumato che circonda le macchie stesse.

Epifitologia.

Condizioni sotto cui si effettua l'infezione.

Si è già più volte insistito sul fatto che, sia in natura che sotto condizioni artificiali, l'infezione avviene solo quando l'atmosfera del mezzo ambiente è molto umida. Non si tentò, però, di determinare i limiti delle percentuali di umidità relativa necessaria allo stabilirsi della infezione, in vista delle difficoltà tecniche di mantenere costante una determinata percentuale di umidità, senza l'ausilio di apparecchi speciali opportunamente adattati all'uopo.

Si cercò, invece, di determinare l'influenza della temperatura d'incubazione sull'infezione. A tale scopo si allestirono sei culture parallele, usando sei talee presso

a poco dello stesso diametro e lunghezza, derivate dai tre rami principali di una stessa pianta della razza *N 633*, in altrettanti vasi di terracotta ripieni di terra, che si lasciarono sviluppare liberamente all'aperto per circa un mese, curandone la periodica irrigazione. In capo a tale lasso di tempo, esse avevano raggiunto un'altezza variabile da 35 a 47 cm., ed erano tutte in eccellenti condizioni di vegetazione. Esse furono allora ritirate in laboratorio e ricoperte da grandi scatole di cartone o di legno, capaci di proteggere il vaso e la pianta. Nella parte inferiore delle scatole si posero una o più lampadine a filamento metallico, che ardevano continuamente, e appoggiato sul vaso un termometro a massima ed a minima. In due scatole si pose una lampada da 5 candele ciascuna; in altre due una lampada da 10 candele; in un'altra una lampada da 16 candele; ed in un'ultima non si pose nessuna lampada. Le temperature medie, calcolate dai massimi e minimi letti durante cinque giorni consecutivi, furono circa 30° C., per il testimonio (senza lampadina elettrica) (da 25 a 35° C.); 36° C. per la serie con la lampadina di minor potenza (da 34 a 38° C.); 42° C. per la serie con le lampadine da 10 candele (da 39 a 43° C.); e 45° C. per la scatola ove si pose la lampadina da 15 candele (da 42 a 49° C.). In ogni scatola si racchiuse pure un cristallizzatore contenente acqua.

In rapporto all'apparizione dei primi segni della malattia, nella serie delle sei piante inoculate nella maniera solita, e le modalità di apparizione delle prime macchie, non si ebbero delle differenze apprezzabili tra il testimonio e le altre cinque esperienze. Variò invece il numero medio delle macchie per foglia, e, naturalmente, pure la superficie totale del tessuto necrosato, come variò pure, dentro certi limiti, il diametro delle singole macchie. Senza riferire in dettaglio le cifre ottenute misurando, come si fece in precedenza, il diametro delle macchie in 4 foglie per ogni esperienza (2 foglie per ciascuno nelle due esperienze eseguite in duplicato), e computando il

numero di esse per foglie, nella tabella che segue ci limiteremo a riferire le cifre finali:

Tabella N. 5

Numero medio delle macchie per foglie, diametro più frequente e superfice totale del tessuto necrosato in piante della razza N 633 mantenute a differenti temperature.

Temperatura d'incubazione	N.° delle macchie per foglia	Diametro più frequente delle macchie	Superfice totale del tessuto necrosato
30° C.	17	4 mm.	213,7 mm.²
36° »	15	5 »	235,7 »
42° »	18	8 »	452,3 »
45° »	17	9 »	480,6 »

Queste cifre, che sono graficamente espresse nel diagramma della Fig. 9 starebbero a dire che l'*optimum*

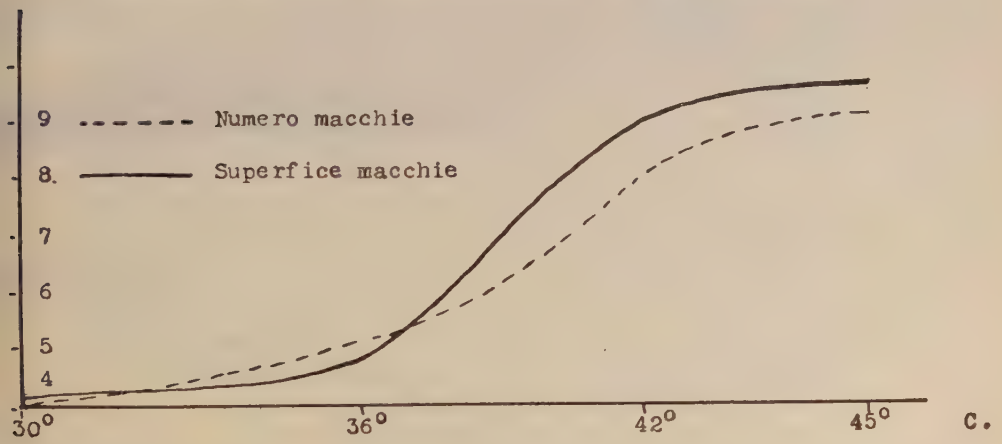


Fig. 9.

uzione del n.° e della superf. delle macchie fogliari circolari in funzione della temperatura.

per la produzione delle macchie fogliari, in rapporto alla temperatura, cade verso i 42° C. o poco più oltre, e che, in ogni modo, la differenza tra la superficie totale

del tessuto necrosato a 36° (o meno) e 42° (o più), è assai sensibile, giungendo sin quasi al 50%. Inoltre, che non vi è nessun rapporto tra l'aumento della temperatura di sviluppo della malattia e il numero delle macchie per foglia, il quale, pur oscillando, non pare variare in relazione colla temperatura; il rapporto vi è solo con l'incremento nel diametro medio delle singole macchie fogliari, che riesce a compensare, nella superficie globale del tessuto attaccato, gli sbalzi irregolari nel numero delle macchie. L'elevato *optimum* di temperatura è correlato con l'alta temperatura media delle piante al sole durante il giorno.

Penetrazione del fungo e anatomia delle foglie parassitate.

Ben poco vi è da osservare in rapporto alla via di penetrazione del fungo, e all'anatomia delle lesioni prodotte nelle foglie. L'infezione deve avvenire per l'entrata dei tubuli germinativi dei conidi nelle aperture stomatiche; a vero dire, non abbiamo mai seguito il percorso dell'ifa proveniente da un conidio germinante direttamente sulla foglia, ma questo si deduce dal fatto che le macchioline decolorate, che costituiscono il primo segno dell'infezione, circondano sempre uno stoma o un gruppo di stomi vicini.

In goccia pendente, i conidi germinano facilmente e in grandissimo numero in acqua in goccie pendenti; e il tubulo germinativo è indifferentemente emesso lateralmente o apicalmente. Esso è ialino, e ricco in contenuto protoplasmatico. La ramificazione del tubulo germinativo è di solito precoce, iniziandosi in vicinanza del punto di emissione del tubulo stesso, e proseguendosi densamente ma irregolarmente per qualche ora. Dopo 24 ore, al massimo, dal momento in cui si è iniziata la germinazione, l'allungamento cessa. Lungo il percorso del

tubulo germinativo, e all'altezza dei rami formatisi si producono frequentemente, se non del tutto costantemente, dei setti. Non abbiamo osservato anastomosi tra i tubuli germinativi di più conidi posti in vicinanza l'uno dell'altro.

Nel parenchima fogliare, il micelio fungino si diffonde per ramificazione dal punto di entrata a penicillo irregolare, e le ife miceliche, ialine, sottili e settate, si irradiano passando tra una cellula e l'altra. Ma lo sviluppo dell'endomicelio, in rapporto al diametro della macchia finale, è scarso. I cloroplasti sono disorganizzati, e le cellule del clorenchima vacuolate e guttulate; verso la fine dell'infezione, anche le pareti cellulari sono raggrinzite, ma non o non apparentemente disorganizzate.

Conservazione del parassita in natura.

È assai probabile che il parassita permanga nelle foglie attaccate e cadute a terra, ove restano, qualora non si intervenga, per parecchi mesi: durante i periodi di siccità, i processi di disorganizzazione delle foglie paiono arrestarsi, o, quanto meno, essi sono lentissimi. Durante invece, i periodi di pioggia, e specialmente nei giorni che susseguono la fine di essi, gran parte delle foglie vengono umificate. Sicchè è probabile che dalle foglie cadute, i conidi sieno trasportati, forse per opera di agenti eolici, sulle foglie connesse alle piante, ove attendono le condizioni favorevoli per lo sviluppo della malattia.

Allo scopo di controllare la possibilità di infezioni in natura durante i periodi di siccità, qualora vengano modificate le condizioni ambiente in maniera da essere favorevoli per lo sviluppo della malattia, si effettuò la seguente esperienza. Durante il mese di Agosto del 1931 si dispose perchè una parcella coltivata a manioca, con

piante di circa un anno e mezzo di età, e prevalentemente della razza *N 633,* fosse irrigata periodicamente a spruzzo, servendosi di un irrigatore automatico rotatorio del tipo di quelli usati per irrigare i prati rasati dei giardini. L'irrigazione venne effettuata per circa sei ore al giorno, e in tre periodi giornalieri distanziati di qualche ora, e di solito, dalle 8 alle 10 del mattino; dalle 12 alle 14, e dalle 16 alle 18. Nella parcella, all'inizio della esperienza, era assolutamente impossibile trovare traccia della malattia delle macchie circolari. Dopo cinque giorni, in tutte le piante comprese nel raggio d'azione dello irrigatore automatico, si vedevano delle macchie fogliari discretamente sviluppate, ma in numero molto più scarso di quello che, sulla stessa razza, si vede durante i periodi di pioggia. Ma l'apparenza, e, per quanto poteva giudicarsi senza aver eseguito delle misure, il loro diametro medio erano gli stessi.

Una seconda esperienza, istituita allo stesso fine, si effettuò come segue. Si presero dodici piante coltivate in vaso, della razza *N 633,* di circa tre mesi e mezzo d'età, e allevate in Laboratorio. Di esse, quattro vennero lasciate in Laboratorio, e otto furono portate in uno dei campi di manioca, coltivati con razze miste, e di oltre un anno di età; tale campo, come del resto, tutti gli altri, era stato fortemente attaccato dalla malattia delle macchie circolari durante la stagione primaverile delle pioggie del 1931. Gli 8 vasi furono posti nel fitto del campo, sotto altre piante di manioca, che li coprivano del tutto, ed ivi lasciati per 10 giorni consecutivi, in capo ai quali furono ritirati e portati in Laboratorio, dove furono polverizzati ripetutamente con acqua e coperti dalle scatole di cartone, in presenza di un cristallizzatore ripieno d'acqua. Altrettanto si fece con le 4 piante testimonio che non erano state esposte nel campo. Dopo 8 giorni di permanenza nelle scatole di cartone, si notò che tutte le 8 piante esposte avevano almeno una foglia (e sino a 4 foglie) con qualche macchia circolare,

mentre delle piante testimonio, una sola aveva una foglia parassitata. Il numero delle macchie per foglie raramente passava di una; però una delle piante aveva due foglie rispettivamente con 3 o 4 macchie circolari.

Restò così dimostrato che i conidi dell'*Helminthosporium* vagano per l'aria dei campi di manioca che subirono precedenti infezioni, e si posano sulle foglie, attendendo che le condizioni ambienti sieno propizie per lo sviluppo dell'infezione.

Ci si potrebbe domandare perchè a un numero così ridotto di macchie fogliari, ottenute nell'ultima delle esperienze precitate, si oppone il rapidissimo e violento, quasi simultaneo generalizzarsi dell'infezione, in tutti i campi, in tutte le piante, e nella maggior parte delle foglie in condizioni di recettività, durante le epoche di forte umidità. È probabile che questa debba attribuirsi alla facile adesione delle spore fungine su foglie previamente bagnate dalla pioggia o dalle rugiade, in maniera che una gran parte dei conidi che abbiano la ventura di fermarsi sulle foglie costituiscano altrettanti centri di infezioni, quando invece, durante le epoche di siccità, e specialmente per l'influenza del forte vento estivo che spira dall'Est, solo pochi di essi sieno riusciti ad aderire alla cuticola secca delle foglie, per quindi sviluppare in Laboratorio e provocare le macchie fogliari.

Gli antociani delle foglie in rapporto alla resistenza alla malattia.

È stato già detto come, all'osservazione della distribuzione della malattia delle macchie circolari nelle piantagioni della Compagnia in rapporto alle diverse razze (circa una sessantina, nel loro complesso), si sia notato che le razze a foglioline pigmentate in colori scuri (violetto, azzurro-nerastro e bruno-scuro), rispondenti alle

formule generali *J 1--*, *N 1--* e *A 1--*, ed il cui pigmento persiste, più o meno lungamente e più o meno evidentemente, anche nelle foglie adulte (ma non vecchie), mostravano una molto marcata resistenza verso l'*Helminthosporium*. Una conferma di queste osservazioni si è avuta, come si è esposto in precedenza, anche dall'indagine statistica della distribuzione delle macchie fogliari in un gruppo scelto di razze, che comprendeva pure la razza *N 122* (« Matagatos »). Nel desiderio d'indagare meglio questo fenomeno, si scelse per esperimentare appunto le razze *N 122*, una razza magnifica anche dal punto di vista puramente agricolo e tecnico, ed una di quelle che sarà destinata a soppiantare le altre nelle piantagioni della Compagnia.

Si raccolse una quantità di foglie giovani (non superiori, cioè, ai 6-7 cm. di diametro), scegliendole tra quelle più densamente pigmentate, che si fecero seccare in stufa a 100° C. Le foglie seccate furono sminuzzate per liberarle dalle nervature principali e dai frammenti d'inserzione del picciolo, e grossolanamente polverizzate in un mortaio. La polvere di foglie fu quindi estratta continuamente per circa 18 ore in una batteria d'estrattori del tipo Soxhlet con alcool etilico puro a 95°. L'alcool si presentava densamente tinto in bruno-rossastro, leggermente violaceo, e fluorescente. Distillata la maggior parte dell'alcool presente, il residuo si fece evaporare a bagnomaria sino a completa eliminazione dell'alcool stesso. Il residuo, composto di una frazione solida, quasi amorfa, e più abbondante, e di una più ridotta frazione semiliquida, densa, e quasi oleosa, venne filtrato attraverso lana di vetro, e lavato rapidamente sul filtro con alcool a 95°. La sostanza solida che restò sul filtro, di color nero a riflessi violacei, e quasi metallici, e che pesava gr. 3,221, fu disciolta in 322 cmc. di acqua distillata, in maniera di formare una soluzione-base all'1%; restò un piccolo residuo insolubile di cui non si tenne conto. La soluzione, filtrata attraverso

carta, fu diluita in maniera di avere una scala di concentrazioni, rispettivamente (oltrechè all'1%), al 7 e mezzo, 5, 4, 3, 2, e 1‰, 7 e mezzo, 5, 4, 3, 2, e 1 per diecimila, e la serie di tubi da saggio contenenti tali soluzioni, furono conservati, ben tappati alla oscurità.

Per investigare l'effetto delle diverse concentrazioni della soluzione greggia di antociani fogliari, sulla germinazione dei conidi di *Helminthosporium*, si allestirono una serie di preparati in goccia pendente su vetri copri-oggetti, usando i soliti portaoggetti a due concavità. Ogni goccia di soluzione greggia di antociani fu seminata con un'ansata di materiale sporificato proveniente da una cultura dell'*Helminthosporium* di 12 o 15 giorni di età, in agar al decotto di foglie di manioca. Nel contempo si allestirono 5 prove in bianco, usando acqua distillata, e 6 prove usando una soluzione di clorofilla greggia (MERCK) rispettivamente all'1 per cento, al 7 e mezzo per mille, al 2 per mille, all'1 per mille, al 5 per diecimila, e all'1 per diecimila. I vetrini furono lasciati alla temperatura ambiente del Laboratorio, e dopo circa 3 giorni, si computò il numero dei conidi germinati e quello dei conidi non germinati quali apparivano in tre campi microscopici scelti a caso per ognuno dei preparati a goccia pendente.

I resultati ottenuti furono i seguenti:

TABELLA N. 6

Germinabilità dei conidi di Helminthosporium hispaniolae in rapporto alla concentrazione delle soluzioni di antociani fogliari grezzi di manioca della razza N 122.

Concentrazione della soluzione	Numero dei conidi germinati	Numero dei conidi non germinati	Num. totale dei conidi osservati	Percentuale di germinazione	Medie delle percentuali di germinazione
1 per cento	3	39	42	7,1	
7,5 per mille	5	44	49	10,2	
5 » »	2	29	31	6,4	7,8
4 » »	3	32	35	8,5	
3 » »	3	40	43	7,0	
2 » »	31	11	42	73,8	
1 » »	26	9	35	74,2	
7,5 per diecimila	41	10	51	80,3	
5 » »	33	8	41	80,4	77.3
4 » »	35	8	43	81,4	
3 » »	50	13	63	79,3	
2 » »	31	12	43	72,1	
1 » »	30	9	39	76,9	
Testimoni					
Acqua distillata	166	42	208	79,8	79,8
Soluzione di clorofilla					
1 per cento	39	5	44	88,6	
7,5 per mille	41	4	45	91,1	
2 » »	48	6	54	88,9	87,8
1 » »	51	4	55	92,7	
5 per diecimila	32	7	39	82,1	
1 » »	31	7	38	81,5	

Dai risultati avuti, si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) le soluzioni gregge di antociani delle giovani foglie delle razze pigmentate di manioca (contenenti pure clorofille e derivati o sostanze di natura carotinoide ecc.), hanno un netto potere antigerminativo sui conidi dell'*Helminthosporium hispaniolae* alla concentrazione del 2 per mille o ad una concentrazione più alta. A concentrazioni varianti tra l'1 per cento e il 3 per mille, si ha una germinabilità variante tra il 10,2 e il 6,4 per cento, con una media del 7,8 per cento, mentre dal 2 per mille all'1 per diecimila si ha una germinabilità che va dall'81,4 per cento al 72,1 per cento, con una media del 77,3 per cento. Questa percentuale di germinazione è comparabile con quella ottenuta facendo germinare i conidi in acqua distillata, chè appena lievemente maggiore (77,3 per cento);

2) le soluzioni acquose di clorofilla grezza (Merck) in concentrazioni variabili dall'1 per cento all'1 per diecimila paiono possedere un lieve potere di aumentare il percento di germinazione, che varia dal 92,7 all'81,5 per cento, con una media di 87,8 per cento. In acqua distillata, la germinabilità fu, come si disse, del 77,3%.

3) non si è rivelata una graduale estinzione della germinabilità dei conidi in rapporto a concentrazioni crescenti di soluzioni grezze di antociani; l'effetto inibitorio si manifesta bruscamente alla concentrazione del 2 per mille.

I risultati di questa esperienza concordano, in via generale, con quelli ottenuti dai pochi sperimentatori che si occuparono dello studio delle sostanze coloranti naturali (antociani e flavoni) come fattori di resistenza contro i parassiti delle piante. Le esperienze più conclusive su quest'argomento si debbono a Coock e Wilson [3 e 4], che esperimentarono sulla resistenza del castagno alla *Endothia parasitica* (Murr.) And., e a quelle di Walker e associati [17, 18 e 19], che esperimentarono sulla resi-

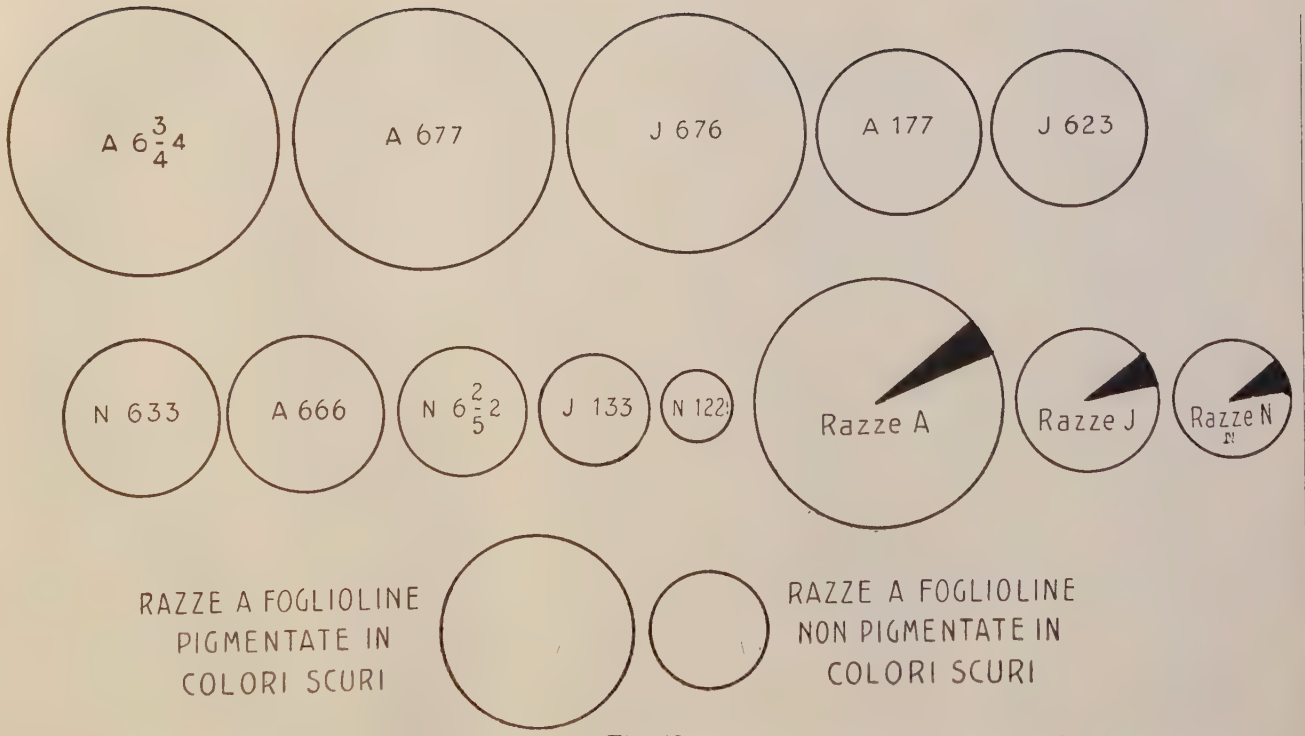


Fig. 10.

Suscettibilità delle varie razze e dei gruppi di razze studiati alla malattia delle macchie fogliari circolari.

stenza delle cipolle al *Colletotrichum circinans* (Berk.) Vogl. I primi, separando diversi estratti, che indicarono con i simboli di « 1-x », « 2-x » e « 3-x », poterono accertare che la resistenza non era dovuta ai tannini o ai glucosidi contenuti negli estratti bruti, ma alle sostanze coloranti di questi. WALKER e i suoi collaboratori, avendo constatato la resistenza delle cipolle pigmentate in giallo, bruno e rosso, in relazione alla suscettibilità di quelle non pigmentate agli attacchi del *Colletotrichum circinatum,* accertarono che oltre alla resistenza provocata dalla presenza dell'olio essenziale, comune a tutte le razze, è presente, in quelle pigmentate, una sostanza colorante del gruppo dei flavoni, forse identico alla quercetina, capace di ridurre la percentuale di germinazione delle spore, a parità di concentrazione degli estratti di cipolle colorate e incolori, dall'87-92 per cento al 0,2 per cento. Accertarono, in tal modo, una differenza di germinabilità di circa il 90 per cento, ottenendo risultati ancora più conclusivi dei nostri, in cui si è avuto un divario di circa il 70 per cento.

Queste esperienze, ancorchè conclusive circa l'effetto delle sostanze coloranti naturali sulla germinazione dei conidi di *Helminthosporium,* come pure quelle degli Autori precedentemente citati, non sono sufficienti a darci una chiara idea del fenomeno quale presumibilmente si effettua in natura. Intanto, può presumersi che l'effetto inibitorio della germinazione dei conidi non abbia l'importanza che potrebbe presumersi, poichè tale germinazione, con ogni probabilità, avviene mentre il conidio si trova sulla superficie fogliare, e sarà solamente il tubulo germinativo che penetrerà per l'apertura stomatica, nel clorenchima fogliare. Bisognerebbe invece aver dimostrato che le soluzioni d'antociani grezzi posseggono il potere di impedire l'ulteriore sviluppo del micelio derivante dal conidio, una volta ch'esso venga in qualsiasi modo in contatto con tali soluzioni, esperienza questa che non fu eseguita; del resto, questo fenomeno appare, se non pro-

babile, possibile. Una seconda obbiezione è che l'estrazione con alcool può essere suscettibile di alterare profondamente la struttura chimica degli antociani, che potrebbero « in vitro », comportarsi in maniera differente da come si comportano « in vivo »; è noto infatti che gli antociani sono glucosidi (di solito, diglucosidi) di antocianidine, a loro volta, a struttura molecolare complessa, e fondamentalmente contenenti un nucleo pirrilico, e forse pur legati a formare dei complessi con dei radicali di metalloidi, come Mg e Ca. Vi è ancora da notare che noi abbiamo sinora parlato di antociani, per il fatto che questo gruppo è, sotto certi aspetti, meglio noto che il gruppo analogo e strettamente correlato dei flavoni, che costituiscono i coloranti naturali delle piante, ma che in realtà si sarebbe meglio dovuto parlare di flavoni; orbene, questi ultimi sono molto meno stabili (e più facilmente idrolizzati) che non i corrispondenti antociani. Infine, si deve pure notare che, come si è detto più volte, si è lavorato con soluzioni grezze contenenti non solo le clorofille, ma pure ogni altra sostanza estraibile con alcool e solubile in acqua.

Per tutte queste ragioni ci pare opportuno limitarci a segnalare i risultati della nostra esperienza, e la conferma a quelle degli Autori americani precitati, senza peraltro sentirci autorizzati a trarne delle conclusioni circa l'importanza fitopatologica dei pigmenti fogliari non clorofilliani.

I probabili fattori di resistenza delle foglie giovani non antocianiche.

Poichè, come si è detto in precedenza, le foglie molto giovani delle razze non pigmentate (vale a dire, le razze *N. 6, N. 7, J. 6, J 7, A 6,* e *A 7*) offrono, in natura, una marcatissima resistenza (e praticamente, immunità) agli attacchi dell'*Helminthosporium*, si volle accertare se in esse fosse contenuto un principio che ostacolasse la germinazione dei conidi.

Il metodo usato fu quello descritto a proposito dello studio dell'azione dei pigmenti delle foglie giovani sui conidi del fungo; soltanto che, invece dell'estratto alcoolico, si fece l'estratto acquoso per infusione durante circa 24 ore consecutive della polvere di foglie giovani disseccate con il doppio peso di acqua distillata. Le prove furono eseguite in doppio, usando, nell'una, delle foglie giovani della razza *J 676* (« Yema de huevo »), e foglie giovani della razza *A 666* (« Falsa Mocana »). Le diluizioni in acqua furono eseguite a queste concentrazioni: 1 : 1; 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 12; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 30. Le prove in bianco, eseguite con acqua di fonte, furono cinque in tutto.

I risultati ottenuti sono espressi nella seguente Tabella N. 7:

TABELLA N. 7

Germinabilità dei conidi di Helminthosporium hispaniolae in rapporto alla concentrazione degli estratti di foglie giovani di manioca di razze non pigmentate.

Razza J 676					*Razza A 666*				
Concentrazione delle infusioni	Numero dei conidi germinati	Numero dei conidi non germinati	Num. totale dei conidi osservati	Percentuale di germinazione	Concentrazione delle infusioni	Numero dei conidi germinati	Numero dei conidi non germinati	Num. totale dei conidi osservati	Percentuale di germinazione
1: 1	35	6	41	85,3	1: 1	41	5	46	89,1
1: 2	33	2	35	94,3	1: 2	43	4	47	91,5
1: 3	42	8	50	84,0	1: 3	49	6	55	89,1
1: 4	39	7	46	84,8	1: 4	39	3	42	92,8
1: 5	55	10	65	84,6	1: 5	35	3	38	92,1
1: 10	50	6	56	89,2	1: 10	44	7	51	86,2
1: 12	52	6	58	89,6	1: 12	41	6	47	87,2
1: 15	42	7	49	85,7	1: 15	28	2	30	93,3
1: 20	37	3	40	92,5	1: 20	37	3	40	92,5
Testi	182	53	235	77,4	Testi	126	43	169	74,6

Media delle soluzioni: 87,8 %
» dei testimoni: 77,4 %

Media delle soluzioni: 90,4 %
» dei testimoni: 74,6 %

Dalle cifre suesposte si conclude che:

1) Il decotto della polvere di giovani foglie non antocianiche di razze di manioca, a concentrazioni varianti tra 1:1 e 1:20, non presentano nessun potere inibitorio sulla germinazione dei conidi dell'*Helminthosporium hispaniolae*, contrariamente alle soluzioni grezze di antociani delle razze a foglioline pigmentate.

2) Al contrario, si manifesta un debole potere di germinabilità dei conidi maggiore nel decotto di foglioline che nell'acqua; in quelle si ebbe una germinabilità variabile da 94,3 a 84,0 per cento con una media dell'87,8 per cento (razza *J 676*), contro una germinabilità del 77,4 per cento dei testimoni, e una germinabilità variabile da 93,3 a 86,2 per cento, con una media del 90,4 per cento (razza *A 666*), contro una germinabilità del 71,6 per cento dei testimoni. In complesso, si è avuta una germinabilità dei conidi nei decotti delle foglioline, dell'89,1 per cento, e nell'acqua del 74,5 per cento. Questi risultati parrebbero confermare quelli ottenuti nell'esperienza con estratti alcoolici di foglie e soluzioni di clorofilla, circa l'influenza favorevole esercitata da quest'ultima. Ma in realtà non sappiamo quanto si debba a questa, e quanto si debba alle sostanze nutritizie contenute nell'estratto acquoso.

Resta dunque accertato che nelle foglie giovanissime di razze di manioca non pigmentate in colori differenti dal verde, non esistono delle sostanze che sono estraibili con acqua, capaci di spiegare la ragione della resistenza delle foglie stesse agli attacchi della malattia delle macchie fogliari circolari.

Una spiegazione che appare plausibile può aversi riflettendo che le giovanissime foglioline non sono suscettibili di bagnarsi, nemmeno a causa di pioggie violente e prolungate, di rugiade, o di nebbie, e che le gocciole d'acqua scorrono su di loro senza inumidirle. Questo fenomeno deve attribuirsi alla presenza di una sostanza di natura indeterminata secreta dalle foglie stesse, che

le rende al tatto, viscose o appiccicaticce, quasi allappanti, e che manca completamente nelle foglie adulte o, comunque, del tutto sviluppate. A conferma di questo sta il fatto che quando le foglioline sono sviluppate in ambiente costantemente saturato di vapore acqueo come si verifica allorchè le talee sono poste a germinare in cilindri di vetro chiusi con il metodo Faris, esse sono suscettibili di essere infettate artificialmente (Tav. *G*), ed al tatto, non sono viscose come le foglioline sviluppatesi all'aria libera (1).

Quest'osservazione è da mettersi in rapporto con quella del Cobb [2], secondo Petri [11], circa la resistenza offerta dalle razze di grano in cui il rivestimento ceroso dell'epidermide fogliare (e di altri organi della pianta), alle ruggini, fa sì che sia difficile che la superfice di essi resti bagnata dalle pioggie e dalle rugiade.

I rapporti di correlazione tra la malattia e l'ambiente meteorico.

Collezione dei dati.

Si è ripetutamente accennato alla grandissima influenza esercitata dalle pioggie sullo sviluppo della malattia in istudio, e il rapidissimo apparire e generalizzarsi di essa appena le condizioni ambiente sono a lei favorevoli. Ci parve che questa malattia potesse prestarsi ad un'analisi più minuta e precisa dell'influenza dei fattori meteorici sulla malattia, studiata con i metodi statistici in uso, e per mezzo dei coefficenti di correlazione.

(1) Sull'influenza notevolissima dell'umidità di camere umide sull'infezione stomatica, vedasi Bryan (Phytopathol., vol. XIX, pag. 751, 1929), che cita pure i risultati di Smith e di Riker. Probabilmente, è a quest'influenza che si deve l'alta percentuale di attecchimento del fungo, e la non resistenza di foglie giovani antocianiche coltivate col sistema Faris.

A tal fine si approfittò di una serie di dati raccolti settimanalmente in uno dei Campi Sperimentali della Compagnia (Campo N. 1), annessi al Batey di Hato del Yaque. Tale campo fu piantato con talee di piante della razza *N 633*, ch'era allora una delle più diffuse, nel medesimo tempo e con le stesse modalità, scegliendo le talee in maniera da avere la maggiore uniformità possibile. A partire quindi dal primo giorno di semina, regolarmente ogni settimana si raccolsero una serie di dati, in rapporto al numero, peso e grossezza delle radici assorbenti, delle radici tuberizzate, delle foglie, dei rami, della talea originaria, ecc., destinati a una conoscenza agricola più esatta della manioca e a una serie di studi sulla fisiologia della pianta stessa in rapporto ad aspetti agricoli della sua cultura. La semina delle talee si effettuò il giorno 26 Agosto 1930 (Settimana *O*), e l'indagine sui rapporti statistici tra macchie fogliari e ambiente meteorico ebbe inizio colla 1.ª settimana di vita delle piante stesse, vale a dire il giorno 6 Gennaio 1931. L'esperienza fu continuata per 26 settimane (182 giorni), e cioè sino al 17 Giugno 1931.

L'annessa Tabella N. 8 riporta i dati su cui si basò lo studio del rapporto tra le macchie fogliari e l'ambiente meteorico. La Colonna N. 1 si riferisce alla settimana di osservazione. La Colonna N. 2 alla superficie delle macchie fogliari, in millimetri quadrati, calcolata sommando la superficie delle singole macchie per foglia, partendo dal loro diametro, e nell'ammissione che ogni macchia fosse perfettamente circolare. Per ottenere questo dato si presero a caso, ogni settimana, dodici foglie dalle sei piante destinate ad essere estratte dal suolo per lo studio di cui sopra, ed in ragione di due per pianta. Delle 6 piante, due provenivano da talee madri basali, e quindi ben sviluppate; due da talee madri mediane, e quindi mediocremente sviluppate; e le altre due da talee madri apicali, e quindi poco sviluppate. La Colonna N. 3 riporta la caduta di pioggia che si ebbe durante ciascuna

TABELLA N. 8

Dati numerici intorno alla superfice delle macchie fogliari durante 26 settimane consecutive prodotte ogni settimana su 6 piante della razza N 633, in rapporto a vari fattori atmosferici.

Settimana (Numero)	Superfice delle macchie fogliari (mm.²)	Pioggia (Pollici)	Somma delle temperature medie (gradi F)	Potere disseccante dell'atmosfera (gr.)
1	2	3	4	5
19	49,48	0,50	549	137
20	31,42	0,20	563	276
21	15,71	0,10	554	294
22	99,96	1,16	540	169
23	49,48	0,29	576	300
24	25,14	0,15	539	233
25	139,51	2,38	532	229
26	47,13	0,00	541	245
27	25,13	0,22	554	342
28	12,57	0,05	570	287
29	64,67	1,12	546	387
30	251,43	1,95	577	309
31	87,70	0,00	571	505
32	28,27	0,00	572	591
33	32,41	0,34	567	343
34	245,36	4,65	571	306
35	148,93	0,26	568	466
36	254,57	2,19	572	211
37	950,45	9.16	569	246
38	721,84	1,00	567	282
39	960,70	4,89	573	278
40	1412,35	5,95	570	258
41	1726,22	7,21	567	230
42	848,14	0.21	568	322
43	201,02	0,07	565	419
44	254,57	0,84	572	354

Questi dati sono graficamente riferiti nei diagrammi della figura 8 del testo.

settimana, in pollici inglesi e centesimi di pollice. La Colonna N. 4 si riferisce alla somma delle temperature medie giornaliere lette durante l'intera settimana, ed ottenute dalla media tra il massimo e il minimo; esse sono espresse in gradi Farenheit. La Colonna N. 5 esprime il potere disseccante dell'atmosfera (evaporazione in senso lato), dedotto dalla perdita d'acqua (in peso) della sfera bianca dell'atmometro di LIVINGSTONE con valvola a mercurio di THONE; l'apparecchio era stato tarato nel Laboratorio di quel fisiologo americano. La cifra rappresenta la somma dei grammi d'acqua perduti giornalmente durante l'intera settimana. Gli apparecchi metereologici, includendo l'atmometro, erano situati come e dove si disse nella Contribuzione N. 1 di questa serie di studi; essi distavano circa 20 metri dal Campo Sperimentale N. 1.

Calcolo delle correlazioni parziali.

L'« indice di correlazione » di PEARSON o « coefficente di correlazione »(r), ormai largamente impiegato in biologia per lo studio del rapporto di parallelismo tra due fenomeni, misura, com'è noto l'intensità di questo parallelismo, vale a dire il grado d'interdipendenza di essi. Esso risponde alla domanda: qual'è il rapporto di crescita tra due fenomeni, intorno ai quali non si dispone che di un piccolo numero di osservazioni appaiate (variabile tra 25 e 150)? (1).

La formula classica impiegata a questo fine è quella del PEARSON stesso:

$$r = \frac{\Sigma xy}{\sqrt{(\Sigma x^2)\ (\Sigma y^2)}}$$

in cui r = coefficente di correlazione; x = deviazione dalla media di una delle due varianti; y = deviazione dalla media dell'altra variante.

(1) Per maggiori dettagli sul significato della correlazione e nel calcolo del coefficiente, rimandiamo alle trattazioni del KELLEY [10] e del FISCHER [9].

In realtà, noi ci siamo serviti della formula del PHILLIPS [12 e 13], che permette di giungere allo stesso coefficiente per mezzo di una calcolazione molto più semplice e più spicciativa:

$$r = \frac{\Sigma SR - nac}{\sqrt{(\Sigma s^2 - na^2)\,(\Sigma R^2 - nc^2)}}$$

in cui r essendo sempre il coefficente di correlazione, S = una delle serie delle misure da correlare (soggetto); R = l'altra serie delle misure (relativo); a = media del soggetto; c = media del relativo; ed n = il numero delle paia di misure su cui si è lavorato. In ogni caso, il simbolo Σ rappresenta la sommatoria dei dati (1).

Il coefficente di correlazione varia da 0 ad 1; 0 indica l'assenza di ogni correlazione; 1 è la correlazione perfetta diretta; e —1 è la correlazione perfetta inversa. Una correlazione ha valore solo quando il numero delle osservazioni non è minore di 25 o 30; e quando r è uguale almeno a 0,5, essendo maggiore che 6 volte l'errore probabile. In generale si ritiene che un coefficente di correlazione minore di 0,75 o 0,80 non è indice di una correlazione elevata, nel senso comune della parola.

Come serie del soggetto (S) abbiamo ritenuto la serie dei numeri della Colonna N. 2, vale a dire, la superficie in mmq. delle macchie fogliari, e come serie dei relativi (R), quelle delle Colonne N. 3, 4 e 5, cioè le serie dei dati che si riferiscono, rispettivamente, alla pioggia, alla temperatura e al potere disseccante dell'atmosfera.

Come si sa, la correlazione parziale risponde alla domanda: quali sono gli effetti di uno dei fattori, tra quelli

---

(1) L'errore probabile è stato calcolato colla nota formula:

$$P.E. = \frac{0{,}6745\,(1 - r^2)}{\sqrt{n}}.$$

Ma poichè ogni volta che r era maggiore di 0,5, esso era pure più grande che 6 volte l'errore probabile, per brevità la serie dei *P.E.* calcolati non è stata riportata.

presi in esame, su un determinato fenomeno, allorchè non sia eliminata l'influenza disturbatrice degli altri fattori? E, nel nostro caso, quali sono gli effetti di ognuno dei fattori meteorici, senza esclusione dell'influenza degli altri, sulla superficie totale delle macchie fogliari?

Indicando con:

1 = la superficie delle macchie fogliari
2 = la caduta totale di pioggia
3 = la somma delle temperature medie giornaliere
4 = il potere disseccante dell'atmosfera

si ottiene (1):

$r_{12} = 0{,}7851$	$r_{23} = 0{,}2414$
$r_{13} = 0{,}3304$	$r_{24} = -0{,}3329$
$r_{14} = -0{,}2344$	$r_{34} = 0{,}3942$

Queste correlazioni, dette d'ordine zero, ci dicono che tra tutti i fattori meteorici presi in esame (pioggia, temperatura e potere disseccante dell'atmosfera), solamente la pioggia ha una netta influenza sulla superficie totale delle macchie fogliari ($r_{12} = 0{,}7851$), come del resto era già da attendersi dall'esame superficiale delle cifre raccolte e dall'andamento dei grafici della Fig. 11. Ma in realtà, la correlazione non è così alta come ci si poteva attendere per l'osservazione dell'esplosione dell'epidemia durante i periodi di grande umidità, e l'aumentato numero delle macchie fogliari durante lo stesso. Tale correlazione è, in ogni modo, l'unica che abbia un qualche valore per la sua influenza nel fenomeno da noi esaminato.

---

(1) È nostro gradito dovere ringraziare qui il sig. Franck M. Phillips, che molto gentilmente ci fornì schiarimenti sull'uso della sua formula, e rivide lo svolgimento generale delle presenti calcolazioni dei coefficienti di correlazione.

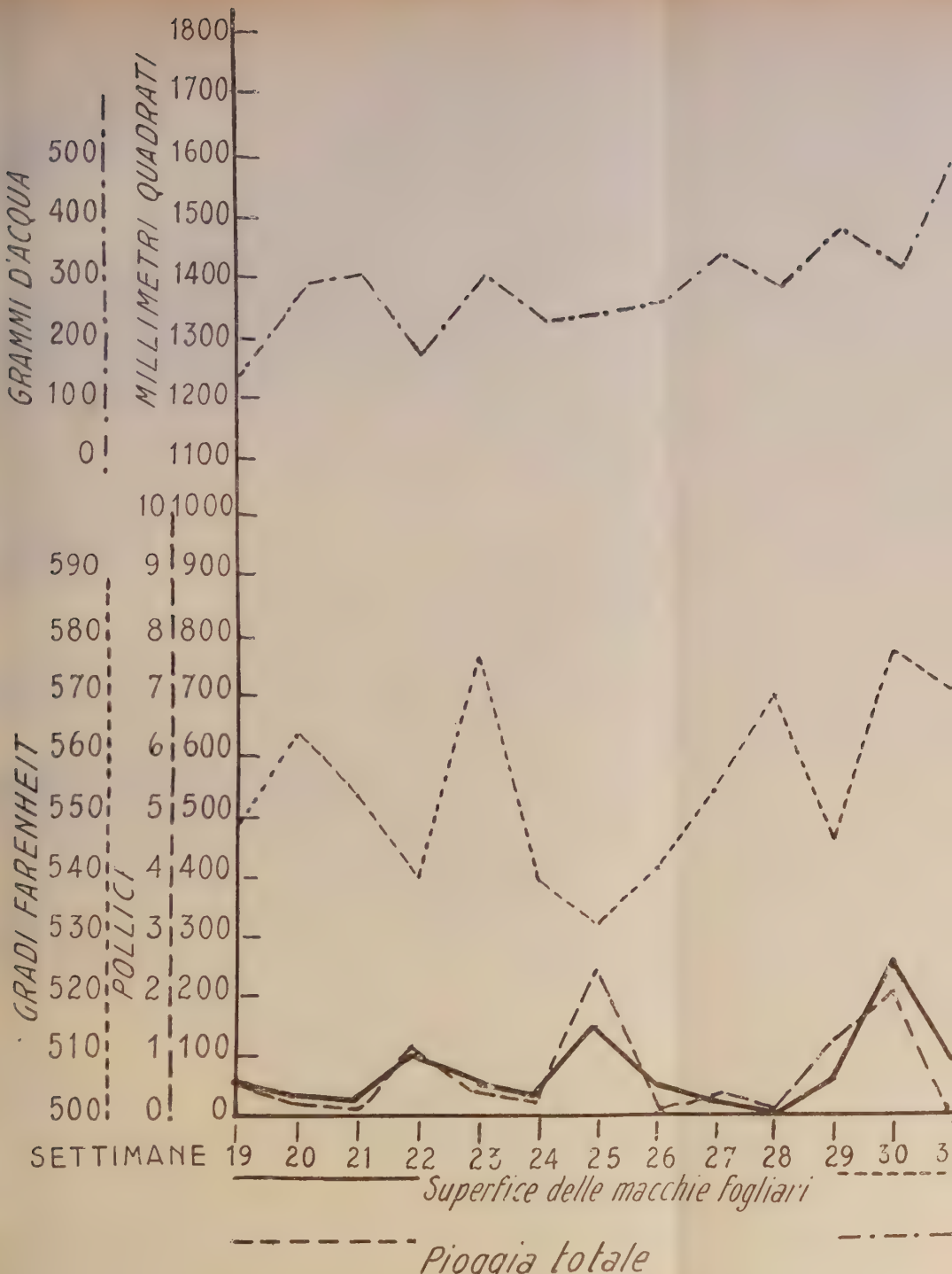
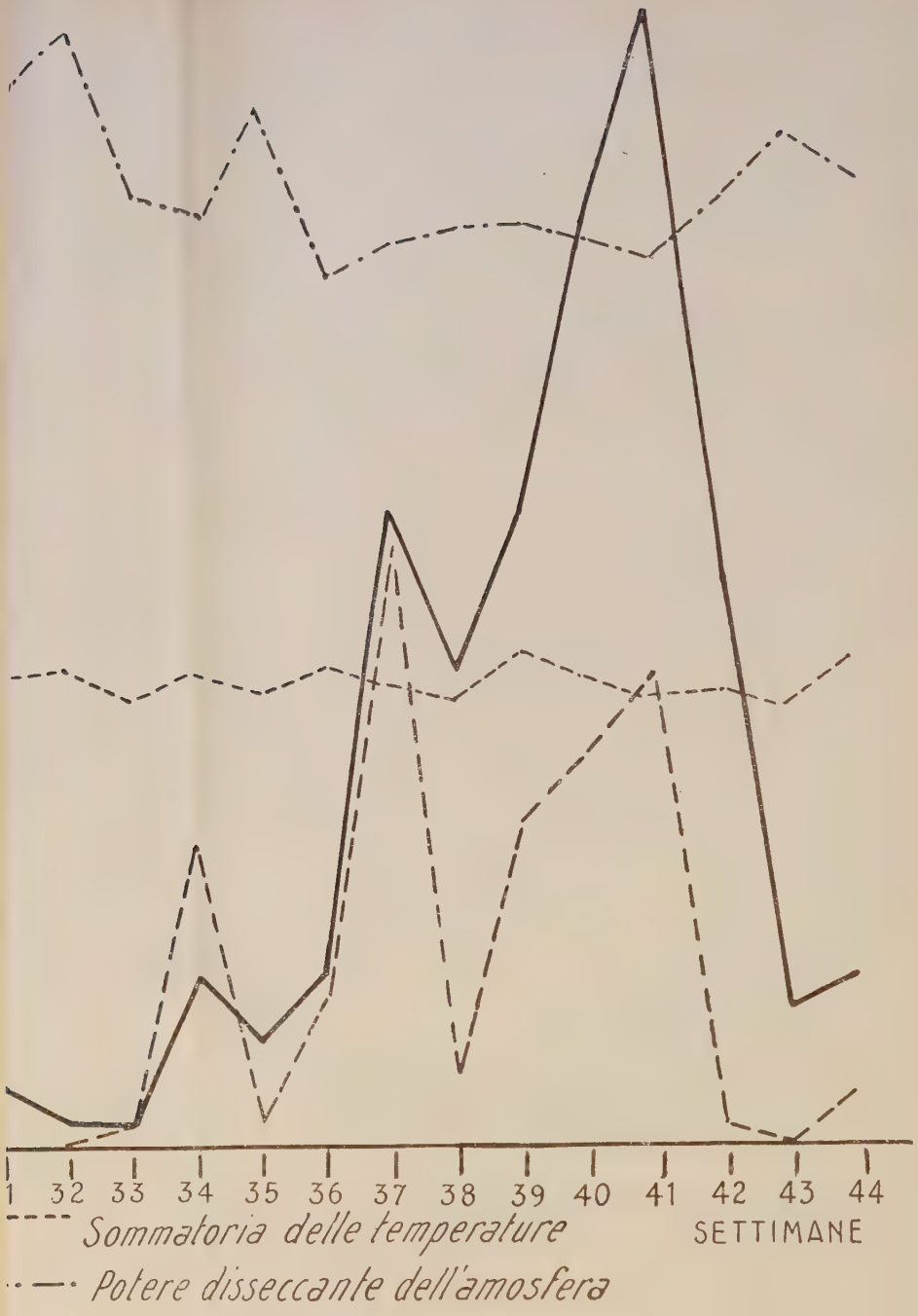


Fig. 11.

Diagramma della superfice delle macchie fogliari circolari in rapporto alla caduta
durante le settimane di



a di pioggia, alla temperatura, e al potere disseccante dell' atmosfera,
osservazione.

Calcolo delle correlazioni d'ordine superiore.

Le correlazioni d'ordine superiore (nel nostro caso, di primo e di secondo ordine) rispondono alla domanda: qual'è l'influenza di un fattore, tra quelli presi in esame, su un determinato fenomeno, quando gli altri fattori sieno esclusi?

Il calcolo delle correlazioni d'ordine superiore si è effettuato colla formula generale:

$$r_{12\,34\,\cdots\,n} = \frac{r_{12\,34\,\cdots\,(n-1)} - (r_{1n\,\cdot\,34\,\cdots\,(n-1)})\,(r_{2n\,\cdot\,34\,\cdots\,(n-1)})}{\sqrt{(1 - r^2_{1n\,\cdot\,34\,\cdots\,(n-1)})\,(1 - r^2_{2n\,\cdot\,34\,\cdots\,(n-1)})}}$$

ottenendosi i seguenti risultati:

$r_{13.2}$	$= -0{,}2344$	$r_{24.1}$	$= -0{,}2473$
$r_{13.4}$	$= 0.4732$	$r_{12.3}$	$= 0{,}8410$
$r_{12.4}$	$= 0{,}7714$	$r_{14.3}$	$= -0{,}5356$
$r_{23.4}$	$= 0{,}4300$	$r_{42.3}$	$= -0{,}4800$
$r_{34.2}$	$= 0{,}5186$	$r_{14.23}$	$= -0{,}2778$
$r_{14.2}$	$= 0{,}4462$	$r_{12.34}$	$= 0{,}7141$
$r_{34.1}$	$= 0{,}5139$	$r_{13.24}$	$= -0{,}2463$
$r_{23.1}$	$= -0{,}0308$		

Da questi coefficenti di correlazione parziale si deduce che la correlazione tra la superficie delle macchie fogliari e la caduta di pioggia, ad esclusione dell'influenza esercitata dagli altri fattori metereologici presi in esame, è pressapoco la stessa di quella che si ha tra superfice delle macchie fogliari e pioggia, in presenza dell'influenza degli altri fattori metereologici esaminati. La differenza in meno è molto piccola ($r_{12} = 0{,}7851$ contro $r_{12.34} = 0{,}7141$) ed è probabilmente dovuta all'esclusione di uno dei fattori (temperatura), il cui influsso si esercita, ancorchè debolmente, nella relazione tra macchie fogliari e pioggia. Infatti, tra macchie fogliari e temperatura vi è una correlazione, di per se insignificante, ma positiva, e, rispetto all'altra tra macchie fogliari e potere disseccante dell'atmosfera, relativamente alta ($r_{13\,4} = 0{,}4732$). Inci-

dentalmente noteremo che il più piccolo coefficente di correlazione tra macchie fogliari e pioggia si è avuto ad esclusione dell'effetto del fattore temperatura, e quindi in presenza dell'effetto del fattore potere disseccante dell'atmosfera.

Non esaminiamo qui il significato dei rapporti di correlazione tra i diversi fattori metereologici, quali risultano dai coefficenti registrati più sopra, in quanto non ci interessano per le finalità perseguite.

Calcolo della correlazione totale.

La correlazione totale R (o multipla, o massima) risponde alla domanda: quali sono gli effetti d'insieme di tutti i fattori presi in considerazione sull'andamento di un determinato fenomeno? E, nel nostro caso, quali sono gli effetti globali dei tre fattori metereologici (pioggia, temperatura, e potere disseccante dell'atmosfera) sull'area delle macchie fogliari?

Per

$$R_{1.234} = \sqrt{1-(1-r^2_{12})\,(1-r^2_{13.2})\,(1-r^2_{14.32})}$$

si è avuto 0,8157, che indica il coefficente di correlazione tra i tre fattori combinati e la superficie totale delle macchie fogliari.

Tale correlazione è definitivamente significativa; per $n' = 26$, e non introducendo per r la correlazione di Sheppard, si ha (Fisher [9]), P minore di 0,01.

Da tutto quanto si è venuto esponendo sinora, si possono trarre le seguenti conclusioni:

1) Vi è una correlazione diretta e abbastanza alta tra la superficie delle macchie fogliari e la caduta d'acqua settimanale; la correlazione è pure diretta, ma statisticamente non significativa tra superfice delle macchie fogliari e la temperatura; essa è invece inversa e statisticamente non significativa tra la superficie delle macchie fogliari e il potere disseccante dell'atmosfera.

2) Delle correlazioni nello stesso senso, ma leggermente maggiori si ottengono per il rapporto tra superfice delle macchie fogliari e pioggia, eliminando l'influenza del fattore temperatura, e tra gli stessi fenomeni, eliminando l'influenza del fattore potere disseccante dell'atmosfera.

Mezzi di lotta.

In vista della relativamente scarsa importanza economica di questa malattia sulla vita della pianta in generale, e in particolare sul rendimento in peso di radici tuberizzate e sul loro contenuto in amido, non si propose nessun mezzo di lotta, nè se ne esperimentarono. In realtà, la manioca è una pianta che perde facilmente le proprie foglie, anche per influenza di fattori meteorici avversi, quali, per esempio, una siccità mediocremente prolungata, sino a ridursi a poche rosette di foglie all'apice dei rami. Sotto condizioni favorevoli (e le stagioni delle pioggie, favorevoli allo sviluppo della malattia sono pure favorevoli allo sviluppo erbaceo della pianta, e alla ricostituzione della chioma), la manioca si riveste di foglie con estrema rapidità, nel corso di pochissimi giorni.

Di tutto ciò si tratterà meglio più avanti, allorchè verrà studiato l'effetto globale delle malattie fogliari sulla produzione di radici tuberizzate di manioca, e sulla loro qualità.

Riassunto.

1. — La malattia delle « macchie circolari » della manioca è una delle più importanti malattie fogliari di quella pianta, per quanto senza interesse economico se si relaziona con l'importanza delle malattie generalizzate e quelle delle radici tuberizzate.

2. — Essa attacca tutte le razze coltivate in San Domingo, ma con differente intensità; le razze del gruppo « Agriadulce » sono le più suscettibili; meno quelle del

gruppo « Negrona », e meno ancora quelle del gruppo « Andujita ».

3. — Durante uno dei periodi di forte infezione, si ebbe una media quasi del doppio di macchie fogliari su foglie di razze del gruppo « Agriadulce » (21 macchie), in rapporto a quelle delle razze dei gruppi « Negrona » e « Andujita » (rispettivamente, 11 e 12 macchie); quasi il doppio era pure la superfice fogliare totale occupata dalle macchie. La minore suscettibilità delle razze del gruppo « Andujita » risulta dalla minor superfice fogliare di quest'ultima, in rapporto agli altri due gruppi di razze.

4. — In seno alle varie razze dei differenti gruppi, vi sono delle marcatissime differenze di comportamento; le razze a foglie giovanissime pigmentate, e specialmente quando il pigmento permane, in piccola parte, nelle foglie adulte, sono molto resistenti. Di queste razze resistenti, le cui foglioline sono pigmentate in bruno, o violetto o azzurrastro, è stata particolarmente studiata la razza *N 122*, (« Matagatos »), che si presenta come una delle più promettenti anche dal punto di vista agricolo.

5. — Il carattere della resistenza in questa razza si manifesta non per una variazione nel numero delle macchie per foglia, che resta simile a quello delle razze meno o non resistenti dello stesso gruppo, ma per il loro minore sviluppo, che si traduce in una minor superfice unitaria di tessuto necrotizzato.

6. — Il nome comune della malattia è stato scelto a causa della tipica e inconfondibile forma circolare delle macchie.

7. — La malattia è distribuita in tutto il territorio della Repubblica Dominicana (San Domingo), ed è stata accertata pure nella contigua Repubblica di Haiti.

8. — Essa era sfuggita alle ricerche per il fatto che apparisce evidente sopratutto nelle coltivazioni di manioca fatte su scala industriale, istituite solo nell'anno 1930, e durante i periodi delle piogge, cioè quando l'ispezione delle colture è difficile se non impossibile.

9. — L'importanza economica della malattia è molto ridotta.

10. — Si studiano i sintomi e i segni della malattia, e la distribuzione delle macchie fogliari secondo il loro diametro sulla razza *N. 633*, trovandosi che le massime frequenze si hanno ai 2 ed ai 4 mm., corrispondenti il primo alle dimensioni delle macchie decolorate iniziali, ed il secondo al tipo più comune di macchie che hanno raggiunto le dimensioni definitive.

11. — Si studiano le caratteristiche dell'agente patogeno in natura; i conidi del fungo sono di solito 3-settati, e più spesso di 33 × 11 μ.

12. — I dati così ottenuti sono comparati con quelli offerti dallo studio colturale, morfologico e biometrico dell'agente patogeno in cultura, avendosi accertato che esso è piuttosto variabile, nei caratteri culturali, mentre invece i conidi sono più uniformi, sia per forma che per dimensioni.

13. — Mentre in natura il fungo si avvicina più al tipo *Exosporium* che al tipo *Helminthosporium*, nelle colture richiama più le specie di quest'ultimo genere che del primo.

14. — Se ne conclude che esso deve rientrare nel genere *Helminthosporium*, e che il genere *Exosporium* ha scarse ragioni di essere autonomo.

15. — La specie è stata descritta come *Helminthosporium hispaniolae* Cif., ed è considerata, provvisoriamente, distinta, benchè molto affine, dall'*Helminthosporium manihotis* Rang. del Brasile, una specie che dovrà essere studiata più profondamente e comparata con quella antillana.

16. — Si espone l'ipotesi che, se il ceppo antillano ha caratteri sufficienti per essere tenuto distinto da quello brasiliano, esso derivi da quello, e sia solo una varietà, forse un saltante del fungo sudamericano, formatosi durante la peregrinazione di esso con l'estendersi dell'area

di cultura della manioca, e partendo dal primitivo probabile centro brasiliano.

17. — La malattia fu riprodotta facilmente, per inoculazione per mezzo di sospensioni acquose di conidi del fungo da materiale di cultura, sia su talee germinanti asetticamente in cilindri di vetro chiusi (metodo Faris), sia su talee coltivate in vasi ripieni di terra e in matracci contenenti una soluzione nutritizia. I vantaggi e gli svantaggi di ciascuno dei due metodi sono discussi.

18. — Nelle talee cresciute in cilindri di vetro, e quindi in ambiente saturato di vapore acqueo, si ottiene l'infezione pure nelle giovanissime foglioline di razze a fogliette non pigmentate in colori scuri, il che in natura non si verifica mai.

19. — La temperatura ottima per la produzione delle macchie fogliari fu sperimentalmente dimostrata essere intorno al 42° C. Non vi è nessun rapporto tra aumento della temperatura e numero delle macchie fogliari: ciò che aumenta è soltanto la superficie delle macchie stesse, e non il loro numero.

20. — Si studiano le caratteristiche della germinazione dei conidi, e si osserva che il tubulo germinativo pare penetrare attraverso le aperture stomatiche. Nulla di speciale si è notato all'anatomia dei tessuti attaccati.

21. — Il parassita si considera in natura sulle foglie parassitate e cadute al suolo, come si potè dimostrare per mezzo di opportune esperienze all'uopo stabilite.

22. — Le soluzioni acquose degli antociani o flavoni fogliari estratti dalle foglioline della razza *N 122* per mezzo dell'alcool, e non purificati, ostacolano fortemente la germinazione dei conidi in soluzioni al 2 per mille o a concentrazione più forte. Invece le soluzioni di clorofilla grezza pare abbiano il potere di aumentare molto lievemente la percentuale di germinazione. Tale fenomeno, interessante in se, è discusso in rapporto alla resistenza delle razze di manioca a foglioline pigmentate in colori scuri, notando che i due fenomeni potrebbero pure

non necessariamente essere messi in immediato rapporto.

23. — Gli estratti acquosi delle giovani foglioline non antocianiche non manifestarono invece nessun potere inibitorio sulla germinazione dei conidi; al contrario, la percentuale di germinabilità aumentò lievemente.

24. — La resistenza delle giovani foglioline di razze non antocianiche è probabilmente in rapporto al fatto ch'esse sono ricoperte da una sostanza appiccicaticcia, che impedisce all'acqua di bagnarle. Essa manca in foglioline devivanti da talee coltivate in ambiente permanentemente saturato di vapor acqueo, il che fa sì che le stesse possano essere infettate.

25. — Si studiarono i rapporti di correlazione tra la superfice delle macchie fogliari ed alcuni dei fattori metereologici (pioggia, temperatura media, e potere dissecante dell'atmosfera), per un periodo di 26 settimane. Dal calcolo delle correlazioni parziali e totali, e per mezzo del coefficente di correlazione di Pearson si giunge alla conclusione che solo la pioggia ha una correlazione significativa, nell'esclusione dell'influenza degli altri fattori meteorici essendo $r = 0{,}7141$. La correlazione totale tra i tre fattori meteorici esaminati e la superfice delle macchie fogliari fu $R = 0{,}8157$.

26. — Non si consigliò l'adozione di nessun mezzo di lotta.

R. Ciferri.

SUMMARY.

The « circular leaf spot » disease of the cassava plant is fully described. The causal agent is *Helminthosporium hispaniolae* Cif., a fungus closely allied to the Brazilian *H. manihotis* Rang. Characteristics of the fungus in nature and in culture are given, as well as notices on the geographical range, distribution throughout the year, etc. The disease has been reproduced by artificial

inoculations on germinated cuttings enclosed in moist chambers or free. The varietal susceptibility of cultivated varieties has been studied: varieties showing violet, or bluish, or brownish young leaves are more resistant than varieties with green or yellowish-green bud leaves. Under natural conditions, young, not fully developed leaves are very resistant or immune to the disease. An inhibitory power on the germination of conidies using solutions of row anthocianic pigments from bud leaves has been demonstrated.

The relations between total surface of spots on leaves and: 1) rainfall; 2) temperature; 3) drying power of the atmosphere; and 4) total sunshine are studied with statistical methods, using the Pearson's correlation partial and total indexes. A significative, moderately high, positive correlation between surface of the spots and rainfall has been found. The disease is not of primary importance; hence, no methods for artificial control are proposed.

LETTERATURA CITATA.

1. Ciferri R., *Mycoflora Domingensis Exsiccata, N. 1-100.* « Ann. Mycol. », Vol. XXXI, pag. 291, 1931.
2. Cobb N. A., *Contributions to an Economie Knowledge of the Australian Rusts. I, II.* « Agric. Gaz. New South Wales », Vol. I, pag. 185, 1890.
3. Cook M. T. and G. W. Wilson, *The influence of the Tannin content of the Host Plant on Endothia parasitica and related Species.* « Botan. Gaz. », Vol. LX, pag. 346-361, 1915.
4. — *The influence of the Tannin content of the Host Plant, ecc.* « New Jersey Agr. Exp. St. Bull. », 291, pag. 47, 1916.
5. Drechsler C., *Some Graminicolous Species of Helminthosporium, I.* « Journ. Agr. Res. », Vol. XXIV, pag. 641-740, ill., 1923.
6. — *Occurrence of the Zonate-Eyespost Fungus Helminthosporium giganteum on some additional Grasses.* « Journ. Agr. Res. », Vol. XXXIX, pag. 129-135, ill.. 1929.
7. — *Leaf Spot and Foot Rot of Kentucky Bluegrass caused by Helminthosporium vagans.* « Journ. Agr. Res. », Vol XL, pag. 447-456, ill., 1930.

8. Faris J. A., *Three Helminthosporium Diseases of Sugar Cane.* « Phytopathol. », Vol. XVIII, pag. 753-774, ill., 1928.
9. Fisher R. A., *Statistical Methods for Research Workers*, pag. viii-239, Edinburgh, 1925.
10. Kelley T. L., *Statistical methods*, pag. vi-390, New York, 1924.
11. Petri L., *Lo stato attuale di alcune questioni concernenti le ruggini dei cereali. IV.* « Boll. R. Staz. Patol. Veget. », Vol. V, N. S., pag. 280, 1926.
12. Phillips F. M., in « Monthly Weather Review », pag. 135-136. 1922.
13. — *Application of Partial Correlation to a Health Problem.* « Publ. Health Rep. 1923 », Repr. n. 867, pag. 1-15, ill., 1923.
14. Rangel E., *Algunos Fungos Novos do Brasil.* « Arch. Jard. Bot. Rio de Janeiro », Vol. II, pag. 69-71, tav. 27-30, 1918.
15. Nannizzi A., in « Atti Acc. Fisiocrit. Siena », sed. 16 dic. 1927. 1928.
16. Stevens F. L., *The Helminthosporium Foot-Rot of Wheat, with Observation on the Morphology of Helminthosporium and on the Occurrence of Santations in the Genus.* « Illinois Dept. of Reg. and Ed., Div. of the Nat. Hist. Surv. », Bull. Vol. XIV, Art. V, pag. 1-186, ill., con tav., 1922.
17. Walker J. C., *Disease Reistance to Onion Smudge.* « Journ. Agr. Res. », Vol. XXIV, pag. 1019-1090, 1923.
18. — *On the nature of Disease Resistance in Plants.* « Trans. Wisconsin Acad. Sc. », Vol. XXI, pag. 225-247, 1924.
19. Walker J. C., Lindegreen C. C. and Bachmann F. M., *Further Studies on the Toxicity of Juice Extracted from Succulent Onion Scales.* « Journ. Agr. Res. », Vol. XXX, pag. 175-187, 1925.

LEGGENDA DELLE TAVOLE.

Tavola V.

Macchie circolari fogliari, causate dall' *Helminthosporium hispaniolae*, su segmenti fogliari di manioca della razza *N 633*, in diversi stadi di sviluppo, in parte isolate ed in parte fuse, mostranti pure le perforazioni provocate nelle foglie. (Grandezza naturale).

Tavola VI.

Macchie circolari fogliari su una foglia di manioca della razza *J 666*, relativamente resistente, e quindi di minor diametro che le macchie in foglie della razza N 633 (confrontisi con la *Tav. III*). (Rimpicciolita di circa $^1/_6$ della grandezza naturale).

Tavola VII.

La stessa malattia su una foglia di manioca della razza *J 133*, molto resistente, e quindi in media ancora più piccole che nelle precedenti razze illustrate nelle *Tav. III* e *IV*. (Rimpicciolita di circa $^1/_6$ della grandezza naturale).

Tavola VIII.

La stessa malattia su foglie di manioca della razza $N\,6\frac{4}{5}\,5$, assai suscettibile. Essa è associata alla malattia delle « macchie angolari ». Si noti come, sotto l'influenza delle due malattie, le foglie presentano larghe aree decolorate. (Rimpicciolita di circa $^1/_2$ della grandezza naturale).

Tavola IX.

Riproduzione sperimentale della malattia delle macchie circolari. *In alto*: su giovanissime foglioline di manioca della razza *N 644* (« Envicia-Aragàn ») da cultura di talee in vasi cilindrici con il metodo Faris. *In basso*: su una foglia più sviluppata di manioca della razza *N 633* da talee coltivate in matracci conici contenenti la soluzione nutritizia di Cohn. (Grandezza naturale).

Tavola X.

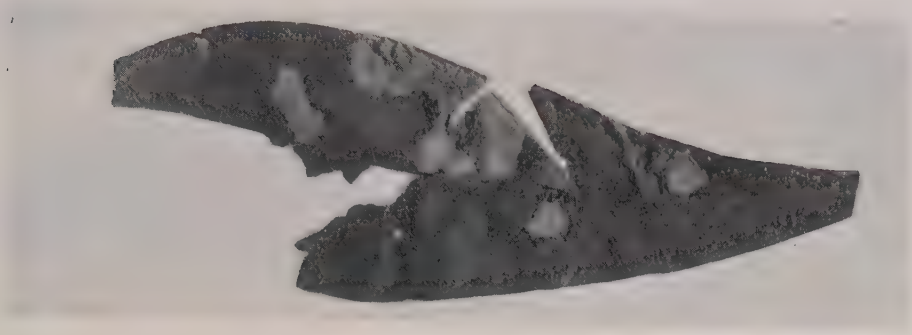
In alto: fusto con foglie di manioca della razza *A 677* (« Mocana »); le foglie del ramo più giovane (*a sinistra*) non sono ancora attaccate dalla malattia, salvo quelle basali più vecchie, mentre quelle del ramo meglio sviluppato (*a destra*) sono, in gran parte, preda della malattia. (Molto rimpicciolito).

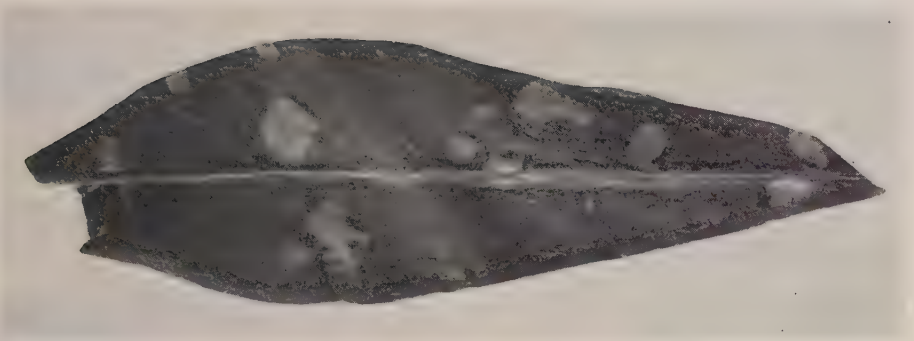
In basso: dettaglio di una foglia della stessa razza affetta dalla malattia. (Rimpicciolita).

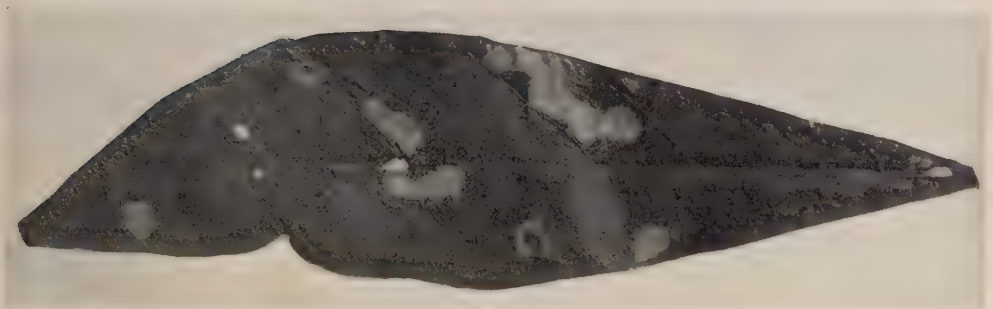
Tavola XI.

Comportamento delle diverse razze coltivate di manioca di fronte alla malattia delle macchie circolari, durante uno dei periodi di epidemia. *In alto*: rami delle due piante, a destra e a sinistra, rispettivamente delle razze *J 166* (« Andujita Pricta ») e *J 156* (« Papagayo »), resistenti alla malattia, hanno ancora la quasi totalità delle foglie sane, quando il ramo della pianta del centro (della razza *A 156* o « Pas-bonne »), assai suscettibile, ha già perdute tutte le foglie, e le restanti sono appassite. *In basso*: un ramo di pianta della razza *N 653* (« Negrona Boba »), mediocremente suscettibile, ha solo una parte delle foglie parassitate. (Molto rimpicciolita).

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile*







Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*

Ciferri R. — *Le malattie della Manioca in San Domingo.*